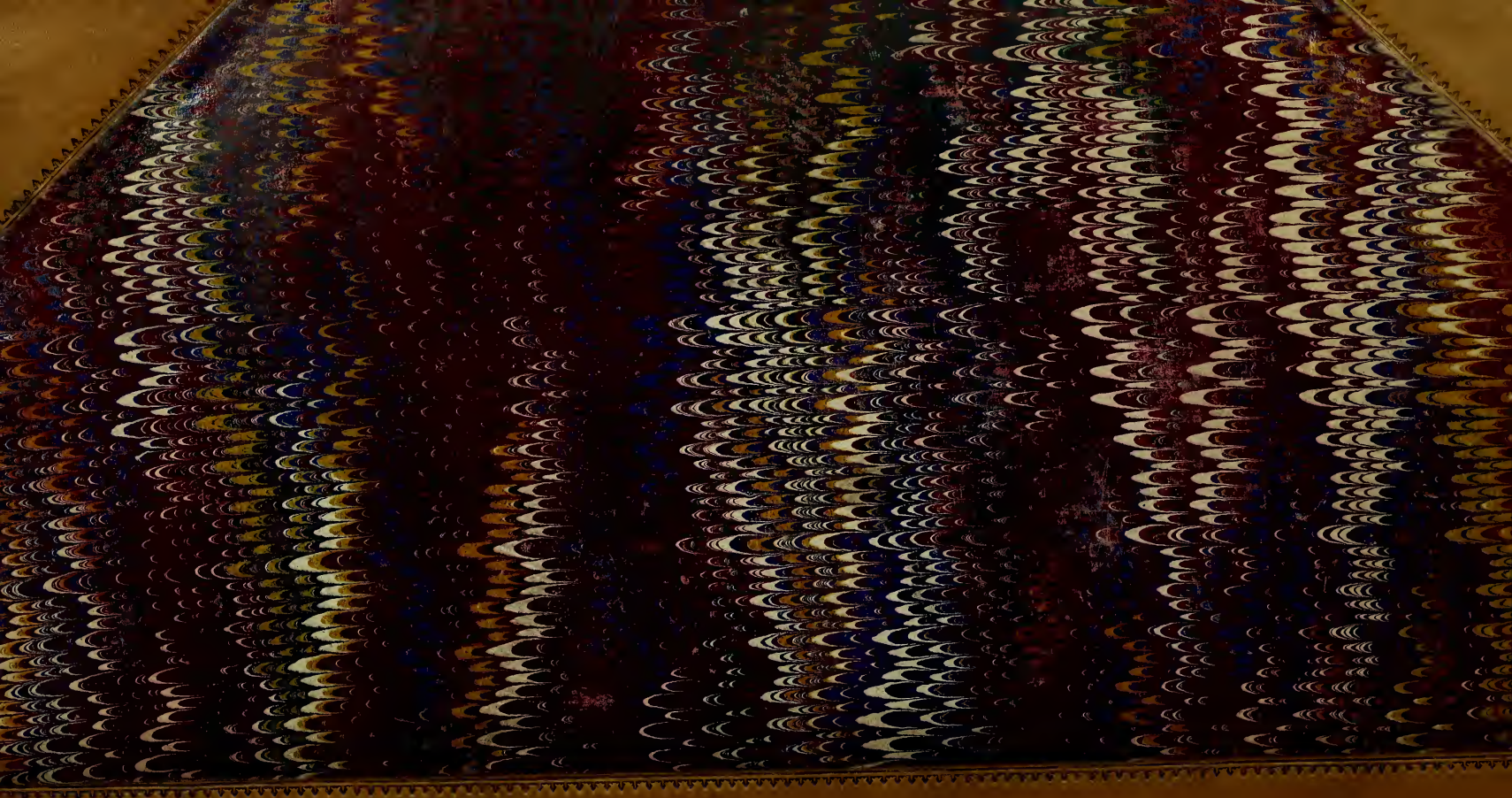


687.6

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/b21717369

Die Mechanik

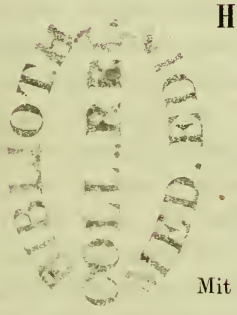
der Gehörknöchelchen

und

des Trommelfells

von

H. Helmholtz.



Mit 12 Holzschnitten.

(Separatabdruck aus Pflüger's Archiv für Physiologie I Jahrgang.)

Bonn 1869.

Verlag von Max Cohen & Sohn.

R32211

Die Mechanik der Gehörknöchelchen und des Trommelfells.

Von

H. Helmholtz.

Eine kürzlich in der Zeitschrift für rationelle Medicin veröffentlichte Notiz aus dem Nachlass des der Wissenschaft leider zu früh entrissenen B. Riemann lehrt uns die Gedanken kennen, welche sich dieser mit einer so ungewöhnlichen Penetrationskraft ausgerüstete Geist in den letzten Monaten seines Lebens über die Aufgaben der physiologischen Akustik und über die Mängel ihrer bisherigen Lösungen gebildet hatte. Auch hier hatte er schnell wieder den wesentlichen Punkt herausgefunden, welcher das Centrum aller Schwierigkeiten bildet, und auf welchen zunächst die wissenschaftlichen Strebungen hin gerichtet sein müssen. Er hebt es als die Hauptaufgabe der Mechanik des Ohres hervor die Möglichkeit zu erklären, dass der Trommelhöhlenapparat so ausserordentlich fein abgestufte Bewegungen von der Luft auf das Labyrinthwasser übertrage, wie er dies wirklich thut. Er belegt durch Rechnungen, dass die Excursionen des Steigbügels bei schwächeren, aber noch deutlich unterscheidbaren Tönen zum Theil so klein sein müssen, dass sie auch durch die stärksten Vergrösserungen unserer jetzigen Mikroskope nicht sichtbar gemacht werden könnten. Um Bewegungen von dieser Zartheit regelmässig und sicher zu übertragen, verlangt er eine entsprechende Präcision und Sicherheit in den Bewegungen des übertragenden Apparates.

Er spricht dabei aus, dass er der von mir in der Lehre von den Tonempfindungen vorgetragenen Theorie von den Bewegungen des Ohrs vielfach entgegen zu treten genöthigt sein würde. Ich muss in dieser Beziehung bemerken, dass ich die Darstellung der Bewegungen des Trommelhöhlenapparats in Abtheilung I, Abschnitt 6

des genannten Buchs selbst nur als eine vorläufige, nach fremden Quellen gegebene betrachtet habe. Es war mir damals unmöglich eigene Untersuchungen auch noch über diese Frage anzustellen, obgleich ich die Nothwendigkeit neuer Untersuchungen darüber sehr wohl kannte. Ich habe mich also dort im Wesentlichen der Darstellung von Ed. Weber[1]) angeschlossen, die den älteren Theorien gegenüber einen sehr wesentlichen Fortschritt enthält, und jedenfalls in ihren Grundzügen das Richtige trifft, wenn auch noch gewisse Ergänzungen und genauere Ausführungen derselben nicht entbehrt werden konnten.

Die Hauptschwierigkeit in dieser Theorie, welche mir auffiel, knüpfte sich an die Existenz des Hammer-Amboss-Gelenkes. Nach Weber's Darstellung sollten Hammer und Amboss zusammen einen festen Winkelhebel bilden, dessen Drehungsaxe vom Processus Folianus des Hammers zur Spitze des kurzen Fortsatzes des Ambosses hinüberläuft. Wie war die Existenz eines von einer schlaffen und schwachen Kapselmembran zusammengehaltenen, in den meisten Richtungen sehr nachgiebigen Gelenkes in der Mitte dieses Hebels mit der hier nöthigen Sicherheit und Feinheit der Bewegungen zu vereinigen?

Sobald der Abschluss der physiologischen Optik mir Zeit zu anderen Untersuchungen liess, habe ich die oben bezeichnete Frage in Angriff genommen, und hatte die meisten der hier folgenden Resultate schon gewonnen, ehe mir Riemann's Notizen zukamen[2]). Die Auflösung der Schwierigkeiten, wie sie sich bei genauerer Untersuchung der Mechanik der Gelenke und der Befestigungen der Gehörknöchelchen ergiebt, ist freilich eine ganz andere, als der berühmte Mathematiker sie sich gedacht zu haben scheint. Auch muss ich insoweit gegen seine Formulirung der Aufgabe des Gehörorgans Widerspruch erheben, als ich es durch die bekannten Thatsachen keineswegs für erwiesen halte, dass der Paukenhöhlenapparat völlig treu „die Druckänderung der Luft in jedem Augenblicke in constantem Verhältniss vergrössert auf das Labyrinthwasser übertrage." Die Genauigkeit der Wahrnehmung erfordert nur, dass jeder

1) Berichte über die Verhandlungen der Königl. Sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig. Math. Phys. Klasse. 1851. Mai 18. S. 29–31.

2) Eine vorläufige kurze Darstellung derselben habe ich in der Sitzung des hiesigen naturhist. medic. Vereins gegeben. Sitzung vom 26. Juli und 9. Aug. 1867. — Abgedruckt in den Heidelberger Jahrbüchern.

Ton von constanter Höhe immer wieder, so oft er vorkommt, eine Empfindung von gleicher Art und Intensität auslöse. Dass Töne gewisser Höhe das Ohr unverhältnissmässig stark afficiren, ist schon bekannt. Andere neue Beispiele von Abweichungen werden wir im Folgenden kennen lernen.

§. 1.

Was aus der Kleinheit der Dimensionen des Gehörorgans folgt.

Der bedeutendste Fortschritt, welchen Ed. Weber in der Theorie der Schallleitung im Ohre gemacht, und der, vielleicht weil er in zu kurzer Weise von ihm mehr angedeutet als ausgesprochen war, noch immer nicht so vollständig, wie er es verdient, berücksichtigt wird, scheint mir in der Einsicht zu beruhen, dass die Gehörknöchelchen und das Felsenbein bei der Leitung der Schallschwingungen als feste, incompressible Körper, das Labyrinthwasser als incompressible Flüssigkeit zu betrachten sind. Er spricht es mit Recht aus, dass es sich hier nicht um Fortleitung von Verdichtungs- und Verdünnungswellen in diesen Körpern und Flüssigkeiten handle, sondern dass die Gehörknöchelchen als feste Hebel, das Labyrinthwasser als eine nur im Ganzen zu bewegende Flüssigkeitsmasse zu betrachten seien.

Ich erlaube mir zunächst diesen Punkt, der die Grundlage aller der folgenden Untersuchungen bildet, näher zu begründen.

Wenn in einem nach allen drei Dimensionen des Raumes unendlich ausgedehnten elastischen Medium, sei es nun fest, flüssig oder luftförmig, ebene Wellen erregt werden, die einem einfachen Tone entsprechen, so schreiten diese mit der ihrer Schwingungsweise zukommenden Schallgeschwindigkeit in der elastischen Masse fort, und erregen an verschiedenen Stellen der Masse theils Verschiebungen der Theilchen, theils auch, wenn sie von longitudinalen Schwingungen herrühren, Verdichtungen der Masse. Befinden sich zur Zeit an einem bestimmten Punkte der Masse Theilchen, die in ihrer äussersten Abweichung nach oben begriffen sind, so sind um eine halbe Wellenlänge davon entfernt andere zu finden, die in äusserster Verschiebung nach unten begriffen sind; dasselbe gilt für die übrigen Verschiebungsrichtungen. Zwischen diesen Grenzen äusserster Verschiebung nach oben und nach unten, die also in dem vorausgesetzten Falle immer mindestens um eine halbe Wellenlänge auseinanderliegen, finden wir in continuirlichem

Uebergange die geringeren Grade der Verschiebung nach oben, den Nullwerth dieser Verschiebung und die geringeren Grade der Verschiebung nach unten, so dass der Unterschied in der Verschiebung zweier oscillirender Theilchen, deren Entfernung verschwindend klein gegen die Wellenlänge ist, selbst verschwindend klein ist gegen die ganze Amplitude der Verschiebung. Beschränken wir uns also in einem solchen Falle auf die Betrachtung eines kleinen Theils der schwingenden Masse, dessen Dimensionen alle verschwindend klein sind verglichen mit der Wellenlänge, so werden auch die relativen Verschiebungen der einzelnen Punkte dieser kleinen Masse gegen einander verschwindend klein sein müssen im Vergleich mit der Amplitude der ganzen Schwingungen, die selbst immer bei regelmässig fortgepflanzten Schallschwingungen als verschwindend klein gegen die Wellenlänge betrachtet werden muss. Jene relativen Verschiebungen der einzelnen Punkte der kleinen Masse, die wir uns ausgeschieden denken aus dem Ganzen, gegen einander sind also verschwindend kleine Grössen zweiter Ordnung im Vergleich zur Wellenlänge, verschwindend kleine Grössen erster Ordnung im Vergleich zu den Amplituden der Schwingung und zu den linearen Dimensionen der kleinen Masse, der sie angehören. Das heisst: diese bewegt sich in dem genannten Falle merklich so, wie es ein absolut fester Körper thun würde.

Das Verhältniss wird nicht geändert, wenn eine grosse Zahl ebener Wellen, die demselben einfachen Tone angehören die elastische Masse durchziehen; auch nicht wenn Kugelwellen, von irgend welchen Erregungscentren in der Masse ausgehend, sich durch dieselbe verbreiten, ausgenommen in nächster Nachbarschaft von punktförmigen oder linienförmigen Erregungscentren selbst, deren Vorkommen aber mehr eine mathematische Fiction als ein praktisch vorkommender Fall ist.

Derselbe Satz bleibt nun auch für feste elastische Körper gültig, wenn ihre Masse nicht unendlich ausgedehnt ist nach allen Seiten, sondern Grenzen hat, an denen die Schallwellen zurückgeworfen wieder in das Innere der Masse zurückkehren; vorausgesetzt nur, dass entweder keine lineare Dimension der schwingenden Masse sehr klein im Vergleich zur Wellenlänge werde, oder aber dass dieses mit allen Dimensionen der schwingenden Masse gleichzeitig geschehe, so dass keine derselben sehr klein gegen die übrigen wird, wie dies bei Platten, Membranen, Stäben, Saiten der Fall ist.

Der Beweis für diese Sätze erhellt, so lange nur von ebenen Wellen einfacher Töne in unendlich ausgedehnten Massen die Rede ist, leicht aus den bekannten Sätzen über die Form und die Schwingungsweise der ebenen Wellen. Der Einfluss der Grenzflächen dagegen und der letztgenannten Bedingungen ist von Kirchhoff entwickelt worden in seiner Abhandlung über das Gleichgewicht und die Bewegung eines unendlich dünnen elastischen Stabes[1]). Allerdings ist in dieser Abhandlung zunächst nur vom Gleichgewichtszustande solcher elastischer Massen die Rede, und wird daselbst bewiesen, dass Kräfte, welche unendlich klein sind, verglichen mit den Elasticitätsconstanten des Körpers, und welche theils die innern Theile, theils die äussere Oberfläche der elastischen Masse angreifen, nur unendlich kleine relative Verschiebungen solcher Punkte der Masse gegen einander hervorbringen, welche in endlicher Entfernung von einander liegen, so dass dabei auch die Differentialquotienten der Verschiebungen, nach den Coordinaten genommen, endlich bleiben. Auf diesen letzteren Punkt kommt es wesentlich an. Denn wenn diese Differentialquotienten endliche Grössen sind, so sind in Massen von verschwindend kleinen linearen Dimensionen auch die relativen Verschiebungen ihrer einzelnen Punkte gegen einander verschwindend klein gegen die ganzen absoluten Verschiebungen, welche solche Massen erleiden.

Was Kirchhoff, wie gesagt, für den Gleichgewichtszustand erwiesen hat unter Voraussetzung unendlich kleiner Kräfte, lässt sich mittels des d'Alembert'schen Princips auch auf den Zustand der Bewegung übertragen, indem man die Beschleunigungen, welche die Massentheilchen bei ihrer Bewegung erleiden, als die den elastischen Körper deformirenden Kräfte ansieht. Diese sind nun verschwindend klein, wenn sie Schwingungen von einer im Vergleich zur Wellenlänge unendlich kleinen Amplitude angehören[2]),

---

1) Borchardt's Journal für reine und angewandte Mathematik LVI in §. 1 der genannten Abhandlung.

2) Ist nämlich A die Amplitude der Schwingung und n die Schwingungszahl eines einfachen Tones, t die Zeit und c eine die Phase bestimmende Constante, so ist die veränderliche Abweichung s von der Gleichgewichtslage.

$$s = A \sin \left\{ 2\pi nt + c \right\}$$

Wenn μ die Masse des Theilchens ist, so ist die zur Beschleunigung desselben gebrauchte Kraft k gleich

und entsprechen somit der von Kirchhoff gemachten Annahme unendlich kleiner störender Kräfte.

Der von Kirchhoff erwiesene Satz auf die uns vorliegenden Verhältnisse übertragen, kann also so ausgesprochen werden:

In festen elastischen Körpern, bei denen entweder sämmtliche lineare Dimensionen im Vergleich zur Wellenlänge nicht verschwindend klein sind, oder wenigstens keine von ihnen verschwindend klein gegen die übrigen ist, bringen Schwingungen eines einfachen Tones, deren Amplitude unendlich klein ist, verglichen mit der Wellenlänge der gleichen Art von Schwingungen in unendlich ausgedehnten Massen, für zwei Punkte des elastischen Körpers, deren Entfernung von einander selbst wieder verschwindend klein gegen dieselbe Wellenlänge ist, relative Verschiebungen hervor, welche verschwindend klein gegen die ganze Amplitude der Schwingungen sind.

Das heisst also, dass unter den bezeichneten Einschränkungen sich Massen, deren lineare Dimensionen alle klein gegen die Wellenlänge sind, merklich wie absolut feste Körper bewegen, oder dass die Formveränderungen, die sie erleiden, zu vernachlässigen sind im Vergleich zur ganzen Amplitude ihrer Bewegungen.

Wenn wir nun berücksichtigen, dass in Luft die Wellenlängen der Töne unserer musikalischen Scala zwischen dem C_{-1} von 33 bis zum c_5 von 4224 Schwingungen, Werthe haben, die zwischen den

---

$$k = \mu \frac{d^2 s}{dt^2} = -4\pi^2 n^2 A \sin\left\{2\pi n t + c\right\}$$

Ist nun λ die Wellenlänge, und a die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der betreffenden Art von Schwingungen in unbegrenzten Massen, so ist

$$n = \frac{a}{\lambda}.$$

Also für das Maximum von k, welches eintritt, so oft der Sinus der dafür gegebenen Formel gleich ± 1 wird:

$$\frac{k}{a^2} = \pm 4\pi^2 \frac{A}{\lambda^2}.$$

Es ist also k unendlich klein im Vergleich zu a^2, wenn A unendlich klein im Vergleich zu λ; und a^2 multiplicirt mit der Dichtigkeit ist gleich der Constanten des elastischen Widerstandes, die bei der betreffenden Art der Vergleichung in Geltung tritt.

Grenzen von einerseits 1000, andrerseits 8 Ctm. enthalten sind, dass im Wasser dieselben mehr als vier Mal grösser, in Messing etwa eilf Mal, in Kupfer zwölf Mal, in Stahl und Glas mehr als fünfzehn Mal grösser sind, als in Luft, dass dagegen die Dimensionen der Gehörknöchelchen und des Gehörlabyrinths meist nur kleine Bruchtheile eines Centimeters betragen, so ergiebt sich das wichtige Factum, dass die Dimensionen der elastischen festen und flüssigen Massen, welche den Gehörapparat zusammensetzen, alle jedenfalls nur sehr kleine Bruchtheile der Wellenlängen derjenigen Töne sind, die gewöhnlich vorkommen, und gegen welche unser Ohr gut empfindlich ist.

Daraus ist also nach dem voraus Gesagten weiter zu folgern, dass bei den durch die gewöhnlich hörbaren Töne hervorgerufenen Schwingungen des Gehörapparates, der Gehörknöchelchen und des Felsenbeins, die Theilchen jeder einzelnen von diesen kleinen Massen gegen einander nur Verschiebungen erleiden, welche verschwindend klein sind im Vergleich mit der Amplitude der betreffenden Schallschwingungen, das heisst, dass sie sich annähernd wie absolut feste Körper bewegen.

Der letzte Grund dieser Eigenthümlichkeit der Bewegung liegt in der sehr grossen Geschwindigkeit, womit sich die Einwirkung jeder Kraft oder jedes Anstosses auf eine dieser kleinen festen Massen durch sie hin verbreitet. Diese Geschwindigkeit ist so gross, dass die zur Verbreitung des Anstosses nöthige Zeit im Vergleich zur Dauer der Schallschwingungen der Regel nach als verschwindend klein, und die Einwirkung daher als augenblicklich durch die ganze Masse verbreitet betrachtet werden kann.

Eine incompressible Flüssigkeit von festen Wänden eingeschlossen unterscheidet sich von einer compressiblen ebenfalls dadurch, dass jeder Anstoss, der einen Theil ihrer Oberfläche trifft, sich sogleich durch die ganze Flüssigkeit verbreitet, und jeden Theil derselben augenblicklich in Bewegung setzt; während in einer compressiblen Flüssigkeit, von dem Orte der Einwirkung eine Welle ausgeht, die mit einer gewissen Geschwindigkeit abläuft, und nach einander die verschiedenen Theile der Flüssigkeit in Bewegung setzt. Wenn also wie bei dem Labyrinthwasser die Dimensionen der ganzen Masse verschwindend klein gegen die Wellenlänge sind, und die Wände des Felsenbeins, die es einschliessen, so fest, dass sie den hier in Betracht kommenden geringen Druckkräften gegenüber als

absolut fest betrachtet werden dürfen, so geschieht die Ausbreitung der Wirkung durch die ganze Masse so gut wie augenblicklich, und das Labyrinthwasser bewegt sich dann unter dem Einflusse der Schallschwingungen nicht merklich anders, als sich eine absolut incompressible und daher der Schallschwingungen unfähige Flüssigkeit unter denselben Verhältnissen bewegen würde.

Endlich ist das Gleiche auch auf die in dem Gehörgange und der Trommelhöhle enthaltene Luft anzuwenden, wenigstens für die tieferen und mittleren Töne der Scala. Bei sehr hohen Tönen, der obersten Octave des Claviers entsprechend, kommt allerdings die Länge des Gehörgangs einer Viertelwellenlänge nahe, und es treten die von mir beschriebenen Resonanzphänomene auf[1]). Jedenfalls ist aber der Querdurchmesser des Gehörgangs zu gering, als dass etwa vor verschiedenen Theilen des Trommelfells gleichzeitig wesentlich verschiedene Phasen des Drucks oder der Geschwindigkeit eintreten könnten, und wir dürfen daher unbedenklich den Luftdruck an der ganzen Fläche des Trommelfells immer als gleich ansehen. Es ist dieser Umstand ebenfalls für den Mechanismus des Ohrs von grosser Bedeutung, weil dadurch jede Möglichkeit einer nach der Localität des tönenden Körpers verschiedenen localen Erregung des Trommelfells ausgeschlossen wird, und deshalb in der Empfindung kein andres Zeichen für verschiedene Localisation des Schalles übrig bleibt, als die verschiedene Schallstärke, welche bei verschiedener Haltung des Kopfes und in der Vergleichung der Empfindungen beider Ohren beobachtet werden kann.

Die oben hingestellte Regel bezieht sich, wie mehrfach hervorgehoben worden ist, auf solche Körper, an denen keine ihrer linearen Dimensionen gegen die übrigen verschwindend klein ist, also nicht auf Fäden, Membranen, Stäbe und Platten. Sie erleidet auch Ausnahmen, wenn nur irgend ein mittlerer Theil des betreffenden Körpers sehr schmal und zusammengeschnürt ist. Unter den Bestandtheilen des Gehörorgans ist es nur das Trommelfell, welches unter diese Ausnahme fällt. In der That sind solche nach einer Richtung oder an einer Stelle sehr dünnen Körper verhältnissmässig langsamer Schwingungen fähig, Ausbiegungen derjenigen Art nämlich, denen der Körper wegen seiner geringen Dicke geringen elastischen Widerstand entgegen setzt, gleichen sich langsam wieder aus und pflanzen

1) Lehre von den Tonempfindungen S. 175 u. 176.

sich mit viel geringerer Geschwindigkeit fort, als dies die Oscillationen in dicken Massen derselben Art thun.

Dass die Gehörknöchelchen nicht unter diese Ausnahme fallen, erhellt leicht, wenn man sie vergleicht mit den metallenen Stäben oder Zungen, welche wir gebrauchen um hohe Töne zu erzeugen. Die Zungen, welche für die höchsten Töne der musikalischen Scala in einem Harmonium gebraucht werden, sind relativ sehr lang und sehr dünn, wenn wir sie mit den Dimensionen der Gehörknöchelchen vergleichen, und es kann für Jemand, der einige Erfahrung über die Eigentöne von solchen festen Körpern hat, nicht zweifelhaft bleiben, dass, wenn es überhaupt möglich wäre, so kleine Massen, wie die Gehörknöchelchen, selbst den relativ dünn gebauten Steigbügel nicht ausgenommen, in stehende Schwingungen zu versetzen, diese enorm hohe Töne geben würden, die weit jenseits der Grenzen unserer musikalischen Scala liegen, und unserem Ohre wahrscheinlich nicht mehr vernehmbar sein würden.

Das Verhältniss der Gehörknöchelchen gegen die Schallschwingungen ist praktisch dasselbe, wie das einer eisernen Stange, die als Pendel aufgehängt ist, bei den Pendelschwingungen. Auch eine solche Stange ist elastisch, kann sich biegen und Eigenschwingungen verschiedener Art ausführen, von denen aber viele hundert auf eine Secunde kommen, während sie als Pendel vielleicht nur ein Mal in der Secunde schwingt. Wenn ein solches Pendel in Mitschwingen versetzt wird durch eine periodisch wechselnde Kraft, deren Periode eine oder mehrere Secunden oder grössere Bruchtheile einer Secunde beträgt, so kann jeder Anstoss, den eine solche Kraft einem Punkte der Stange mittheilt, viele hundert Male in der Stange hin und her laufen, ehe der entsprechende Anstoss der nächsten Periode erfolgt, und so seine Wirkung vollständig über die ganze Masse der Stange ausbreiten, ehe auch nur erst ein kleiner Bruchtheil der Schwingungsperiode abgelaufen ist. Unter diesen Umständen bewegt sich das Pendel praktisch wie ein absolut fester Körper, das heisst: seine wirkliche Bewegung ist von der eines solchen nicht merklich unterschieden auch für die feinsten Beobachtungsmethoden. Ganz anders verhält es sich, wenn wir das Pendel durch einen Ton in Erschütterung versetzen, dessen Tonhöhe einem der Eigentöne der Stange sich nähert. Dann bewegt sich diese nicht mehr nach den Gesetzen des Pendels, sondern als schwingender elastischer Stab.

Dasselbe gilt für die Gehörknöchelchen. So lange die Schwin-

gungsperioden der zugeleiteten Töne sehr gross sind, im Vergleich mit denen der Eigentöne der Gehörknöchelchen, so lange müssen sich diese praktisch als absolut feste Körper bewegen.

§. 2.

Anatomisches über das Trommelfell.

Ehe ich zur Erörterung der mechanischen Wirkungen des Trommelhöhlenapparats übergehen kann, muss ich noch einiges Anatomische besprechen, nicht als ob ich hier wesentlich Neues vorzutragen hätte, sondern nur, weil unter einer eingehenderen Untersuchung des physiologischen Zusammenhangs eine Menge kleine Einzelheiten, die der Anatom gelegentlich wohl bemerkt und dann an ihnen vorbeigeht, hervorragende Wichtigkeit gewinnen können, und deshalb theils in das Gedächtniss des Lesers zurückgerufen, theils mit Sorgfalt bestätigt werden müssen.

Die Oeffnung, in welche das Trommelfell eingesetzt ist, wird bekanntlich von dem Schuppentheile des Schläfenbeins und dem ehemaligen Paukenringe gebildet, welche beide an Erwachsenen fest knöchern verschmolzen sind; freilich nicht so fest, dass nicht gelegentlich beim Ausmeisseln eines Gehörpräparats gerade an jener Verschmelzungsstelle der Knochen leicht bricht, was ich für die Darstellung der oberen Verbindungen des Trommelfells recht hinderlich fand. Auch am trocknen Knochen des Erwachsenen ist diese Scheidung noch ziemlich deutlich dadurch angedeutet, dass an der Grenze beider Theile, vorn und hinten Knochenvorsprünge herausragen, welche einen unteren ziemlich regelmässig oval begrenzten, und von einer Ansatzrinne des Trommelfells umsäumten Theil der Oeffnung von einem oberen stärker concaven und unregelmässiger begrenzten Ausschnitt trennen. Ersterer gehört dem Os tympanicum, letzterer dem Os squamosum an. In Fig. 1 ist die obere vordere Wand des knöchernen Gehörgangs abgebildet von einem Schläfenbein, welches parallel dieser Wand durchschnitten ist; *a b* ist die Durchschnitts-

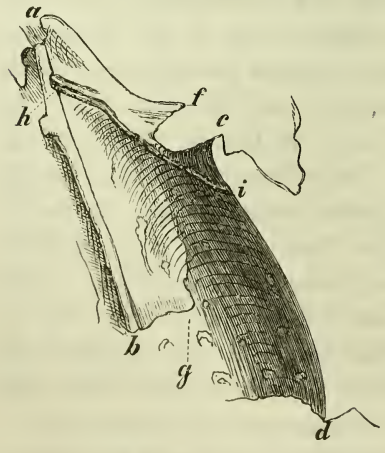


Fig. 1.

fläche der vorderen Wand, welche den Gehörgang gegen das Kiefergelenk abgrenzt; *c d* die Durchschnittslinie der hinteren Wand; *b d* ist die äussere Oeffnung des Gehörgangs; eine leichte Furche *h i*, die in der Zeichnung etwas stärker ausgeprägt worden ist, als es in Wirklichkeit der Fall war, bezeichnet die Ansatzlinie des Trommelfells. Von der Spitze *f* nach *g* hin sieht man noch die Andeutung der Spalte verlaufen, welche beim Fötus den vorderen oberen Rand des Paukenrings von der Schuppe trennte. Zwischen *a* und *h* ist dieselbe Spalte (Fissura Glaseri) ebenfalls erkennbar. Die bei *f* hervorragende Spitze, welche eine wichtige Bedeutung für die Befestigung des Hammers hat, nennt Henle Spina tympanica posterior im Gegensatz gegen eine andere beim Fötus deutlicher ausgesprochene Spitze am vorderen Ende des Paukenrings, an dessen vorderer äusserer Ecke, die er Spina tympanica anterior nennt, und der an dem viel breiter gewordenen Os tympanicum des Erwachsenen die Spitze *g* entsprechen möchte. Letztere liegt aber der entsprechenden Fläche der Schläfenschuppe eng an, und tritt nicht mehr als Spina hervor. Dagegen sieht man am hinteren Ende des oben erwähnten Ausschnitts, etwa der Stelle zwischen *c* und *i* unserer Fig. 1 entsprechend eine stumpfere, weniger ausgesprochene Hervorragung des Befestigungsrandes des Trommelfells, die wir bei Beschreibung dieser Befestigung noch öfter werden zu erwähnen haben. Um nun nicht Irrthümer zu veranlassen, dadurch dass ich für die vordere *f* dieser beiden Spitzen Henle's Namen Sp. tymp. posterior brauche, werde ich mir erlauben, diese mit dem Namen Spina tympanica major und die hintere bei *i* mit dem Namen Spina tympanica minor zu belegen.

In den Ausschnitt, der zwischen *f* und *c* liegt, schiebt sich der Hals des Hammers ein, so dass die Spitze von *f* ihn beinahe berührt. Eine etwas flachere und weniger scharf begrenzte Ausbuchtung, wie die zwischen *f* und *i* in Fig. 1 sichtbare, zeigt nun auch noch die Ansatzlinie des Trommelfells, wo sie dicht vor jenen Punkten vorbeiläuft. Doch ist diese Linie gerade an diesem Punkte viel weniger scharf gezeichnet, als am untern vom Os tympanicum gebildeten Theile seines Ansatzes; wie denn auch gerade hier das Trommelfell schon durch leises Drängen mit einem stumpfen Instrumente leicht von seinem Ansatz zu lösen ist, und eigentlich mehr an die Cutis, als an den Knochen befestigt ist.

Wir wollen diesen Ausschnitt des oberen Randes an der ge-

nannten Stelle den Rivinischen Ausschnitt nennen, da er die Stelle des von Rivini beschriebenen, aber in der Majorität normaler erwachsener Individuen nicht existirenden Loches einnimmt, welches der letzte Rest der ersten Visceralspalte ist.

Wenn nun auch dort normaler Weise keine Oeffnung besteht, so ist doch der Rivinische Ausschnitt von einem schlaffen Theile des Trommelfells ausgefüllt, der unter der dünnen Cutis mit dieser und unter sich nur locker verwebte, leicht zu trennende schlaffe Bindegewebbündel zeigt, von durchziehenden Nerven und Gefässen durchbrochen, (Membrana flaccida Shrapnell). Eben deshalb brechen auch hier Abscesse leicht durch, und gerade hier macht man beim Abpräpariren der Cutisschicht leicht künstliche Oeffnungen. Man fühlt den Unterschied der Spannung und Consistenz dieses oberen Theils des Trommelfells in Vergleich zu dem Reste der Membran, wenn man das obere abgerundete Ende einer Nähnadel an einem Präparate, wo die Befestigungen der Gehörknöchelchen und des Trommelfells noch unverletzt erhalten sind, über die Fläche des letzteren gleiten lässt. Man fühlt dann, wie zwischen der Spina tympanica major und minor ein ziemlich fest gespannter Strang von Fasern liegt, in den sich der Processus brevis des Hammers gegen den vorderen Rand hin einschaltet. Dieser Strang bildet die obere Grenze für den unteren festeren Theil der Membran. Sobald die tastende Nadel über ihn hinübergleitet, sinkt sie plötzlich ein, indem sie die schlaffe Cutis und Bindegewebmasse des Rivinischen Ausschnittes zurückdrängt. Auch wenn man nur die Wölbung der äusseren Fläche des Trommelfells an einem passenden Präparate und bei schräger Beleuchtung aufmerksam betrachtet, zeichnet sich in der Regel dieser von dem Processus brevi Mallei gegen die Spina tympanica minor gerichtete Strang aus, der, so weit ich erkennen konnte, übrigens nur durch die eigenthümlichen Sehnenfaserzüge des Trommelfells gebildet wird. Wir wollen diesen Faserzug den oberen Befestigungsstrang des Trommelfells nennen. Er bildet die Grenze für den bei den Schallschwingungen in Betracht kommenden Theil der Membran.

An der inneren Seite geht von der Ansatzlinie aus die Membrana flaccida in das Gewebe der Schleimhautfalte über, welche die von Tröltsch beschriebene hintere Paukenfelltasche bildet, und in deren unterem freien Rande die Chorda Tympani verläuft. Die Ansatzlinien des Trommelfells und der genannten Falte stossen

an der Tiefe der Wölbung der Rivinischen Ausbuchtung zusammen; hier hängen beide auch fester unter einander zusammen, als sie es mit dem Knochen thun; nach hinten hin verläuft dann aber die Ansatzlinie der Schleimhautfalte nicht längs des Ansatzes des Trommelfells, sondern längs der scharfen Kante des in Fig. 1 bei *c* dargestellten keilförmigen Knochenvorsprungs, dessen äussere Fläche dem Trommelfell fast parallel, wenig entfernt von diesem nach innen liegt, und auch von aussen her weisslich durch das halbdurchsichtige Trommelfell hindurchschimmernd bemerkt werden kann. Weiter nach unten hin findet sich gerade auf seiner vorspringenden Kante die Oeffnung für den Austritt der Chorda tympani. Der kleine Ausschnitt der bei *c* Fig. 1 hinter der Kante bemerkbar wird, ist der Durchschnitt einer rinnenförmigen Fortsetzung des Kanals der Chorda. Bis zum Austritt der Chorda reicht auch die Schleimhautfalte der hinteren Paukentasche herab. Der Nerv bildet gerade ihren Rand.

Nach vorn von der höchsten Ausbuchtung des Rivinischen Ausschnitts verläuft die Ansatzlinie der Schleimhautfalte am Trommelfell selbst, gegen den kurzen Fortsatz des Hammers hin. Dieser Theil der Falte scheidet die vordere kleinere von der hinteren grösseren Paukenfelltasche. Die Ansatzlinie am Hammer werden wir später zu beschreiben haben.

Der Rivinische Ausschnitt liegt nach vorn und oben am Trommelfell. Dessen grösster Durchmesser läuft ziemlich senkrecht vom hintern Ende des Ausschnitts oberhalb der Spina tympanica minor nach unten herab. Seine Länge habe ich an einer Reihe von Präparaten gemessen, und finde sie übereinstimmend mit den Angaben von Tröltsch gleich 9 bis 10 Mm. Der kleinste Durchmesser liegt nahehin horizontal und beginnt etwas unterhalb der Spina tympanica major. Seine Länge fand ich zu $7^1/_2$ bis 9 Mm. Diese Durchmesser haben übrigens an kindlichen Schädeln im Ganzen dieselbe Grösse, wie bei Erwachsenen.

Das innere Ende des Gehörgangs ist bekanntlich nach innen und ein wenig nach unten gerichtet; die Ebene, welche durch die Ansatzfurche des Trommelfells zu legen ist, ist wiederum gegen die Axe des Gehörgangs stark geneigt, so dass sie mit letzterer einen Winkel bildet, den man auf 55 Grade schätzt, während die Paukenfelle beider Seiten mit einander einen nach oben geöffneten stumpfen Winkel von etwa 130 bis 135 Graden bilden.

Das Paukenfell ist nun aber nicht flach in seinem Ansatzringe ausgespannt, sondern seine Mitte, oder Nabel, ist durch den daran befestigten Handgriff des Hammers stark nach innen gezogen, und die Membran hat deshalb eine trichterförmige Gestalt, so dass die Spitze des Hammergriffs der Spitze des Trichters entspricht, und die Meridianlinien des Trichters gegen seine Höhlung hin convex gewölbt sind. Um diese Gestalt des Trommelfells, die für die Mechanik der Schallleitung von grosser Wichtigkeit ist, anschaulich zu machen, habe ich von einem Präparate, an dem die untere Wand des Gehörgangs fortgenommen, und dadurch das Trommelfell freigelegt war, welches übrigens in seinen Verbindungen ungestört blieb, einen Abguss der oberen Wand des Gehörgangs und der äusseren Fläche des Trommelfells mit Stearin gemacht, und dessen Umrisslinie in Fig. 2 abgebildet, wie ich sie in der Camera clara nachgezeichnet habe; *a b* ist die obere Wand des Gehörgangs, *b c* die verticale Umrisslinie des Trommellfells; die übrigen Theile sind nach anderen Präparaten ergänzt.

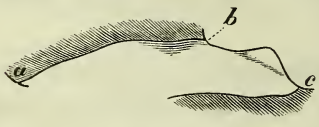


Fig. 2.

Die gegen den Gehörgang gekehrte convexe Wölbung der auf der Fläche des Trommelfells gezogenen Radien ist hier sehr deutlich. Zugleich sieht man, wie in Folge dieser Einziehung des Nabels die obere Hälfte des Trommelfells fast in gleiche Richtung mit der obern Wand des Gehörgangs zu liegen kommt, und die untere fast senkrecht auf der Axe dieses Ganges steht. Dieser letztere Umstand ist für die Untersuchung des Ohrs mit dem Ohrenspiegel von Wichtigkeit, weil nämlich der senkrecht gegen die Axe des Gehörgangs gekehrte Theil des Trommelfells, welcher in der Regel dicht unter dem Ende des Hammerstieles liegt, das von aussen in das Ohr geworfene Licht wieder gegen den Ausgang des Gehörgangs zurück reflectirt, und deshalb als eine dreieckige glänzende Stelle erscheint.

Die äussere Oberfläche des Trommelfells, welche zunächst mit einer Epithelialschicht überkleidet ist, der Fortsetzung der hornigen Epidermis der Haut des Gehörgangs, bekommt die Fähigkeit Licht zu reflectiren dadurch, dass sie fettig ist. An einem möglichst frisch geöffneten Ohre sieht man Wassertropfen von dieser fettigen Fläche abfliessen, wie von geöltem Papier.

Fig. 3.

Die convexe Wölbung der Meridiane des Trommelfells ist in demjenigen Meridiane am geringsten, in welchem der Stiel des Hammers sich an das Trommelfell anlegt. In Fig. 3 ist die entsprechende Umrisslinie des oben erwähnten Stearinabgusses dargestellt, und die Lage des Hammers durch punktirte Linien angedeutet. Man erkennt in dieser Zeichnung auch gleichzeitig, dass der Nabel etwas unter der eigentlichen Mitte des Trommelfells liegt.

Der Meridian, in welchem der Hammerstiel befestigt ist, läuft vom Nabel des Trommelfells nach oben und vorn gegen die vordere Grenze des Rivinischen Ausschnitts hin, so dass der kurze Fortsatz des Hammers, welcher das obere Ende des Stiels begrenzt, nahe hinter dem äusserlich am Ansatz des Trommelfells der innen hervorragenden Spina tympanica major entsprechenden Vorsprung zu liegen kommt. An jene Spina ist der Hammer theils durch eine straffe Bandmasse (Ligamentum mallei anterius), theils durch seinen sogenannten langen Fortsatz (Processus Folianus) angeheftet. Letzterer legt sich, so lange er existirt, in eine Furche am innern Rande jener Spina.

Während die Spitze des Hammerstiels den Nabel des Trommelfells nach innen zieht, wird diese Membran bekanntlich durch den kurzen Fortsatz an der Basis des Hammerstiels etwas nach aussen gedrängt.

Das Trommelfell besteht der Hauptsache nach aus einer eigenthümlichen, zwar nur etwa $^1/_{20}$ Mm. dicken, aber verhältnissmässig sehr festen Sehnenmembran, die nach aussen von einer dünnen Fortsetzung der Haut des Gehörganges, innen dagegen von einer dünnen Fortsetzung der Schleimhaut der Paukenhöhle überzogen wird. Zusammengenommen haben diese Schichten etwa 0,1 Mm. Dicke. Die äussere Hautschicht besteht hauptsächlich aus einer Fortsetzung der Epidermis, welche von einer dünnen Schicht lose verwebter Bindegewebbündel getragen wird. Sie lässt sich von dem grössten Theile der Fläche des Trommelfells ziemlich glatt abpräpariren, nur an der Rivinischen Lücke und längs des Stieles des Hammers [1])

1) Gruber's schräg abwärts steigende Fasern des Trommelfells schliessen sich hier den Fasern der Cutis als tiefste Schicht derselben in mechanischer Beziehung an, wenn sie auch vielleicht histologisch unterschieden werden können.

hängt sie fester mit dem daselbst verdickten und knorpelartigen Gewebe des Trommelfells zusammen. Von der Rivinischen Lücke aus läuft dann auch an der oberen Wand des Gehörganges eine Linie festeren Zusammenhanges der Haut des Gehörgangs mit dem Knochen aus, indem die Faserzüge der Cutis sich hier in die Fissura Glaseri die alte Spalte, welche den Paukentheil des Schläfenbeins vom Schuppentheil trennt, einsenken (Fig. 1 *fg*).

Die mittlere festere Schicht des Trommelfells ist eine fibröse Haut, die theils aus radiär, theils aus circulär verlaufenden Fasern besteht. Die radiären Fasern liegen auf der äusseren Seite, die circularen auf der innern Seite dieser Schicht. Für jene bildet in der vorderen Hälfte das Ende des Hammerstiels den Mittelpunkt ihrer Ausstrahlung. Auf der hintern Seite dagegen laufen sie mehr parallel von der ganzen Länge des Hammerstiels aus. Ihre Schicht ist längs des Randes am dünnsten und verdickt sich allmählig gegen den Hammerstiel hin, wo sie sich mehr zusammendrängen.

Die circularen Fasern bilden im Centrum des Trommelfelles eine sehr dünne Schicht, die sich gegen die Peripherie hin allmählig verdickt, die äusserste Peripherie aber frei lässt (nach Gerlach), oder (nach J. Gruber) wenigstens wieder viel dünner wird, als sie in der Mitte ist. Am Rivinischen Ausschnitt sind die Ringfasern ziemlich stark entwickelt, atlasglänzend, und bilden hier den Befestigungsstrang, der den festeren Theil des Trommelfells nach oben hin begrenzt; sie schneiden sich hier unter einem ziemlich kleinen spitzen Winkel mit den radiären Fasern, die an dieser Stelle nicht vom Nabel, sondern vom kurzen Fortsatz des Hammers ausstrahlen. Hier mischen sich dann auch die unregelmässig durcheinander geschlungenen Cutisfasern ein.

Die Sehnenfasern dieser Schichten sind sehr feste straffe Bänder, dicht neben einander liegend, und jeder Dehnung einen sehr grossen Widerstand entgegensetzend. Sie unterscheiden sich durch ihren sehr grossen elastischen Widerstand wesentlich von dem viel nachgiebigeren gelben elastischen Gewebe. Die Substanz des Trommelfelsl schwillt in Essigsäure und Kalilösungen, wie es das Sehnengewebe, nicht aber das elastische Gewebe thut. Ich fand, dass sie wie Sehnengewebe, durch Kochen in verdünnter Kalilösung schnell vollständig aufgelöst wird, wobei nur geringe Reste elastischen Gewebes zurückbleiben, welches theils deutlich noch Gefässröhren erkennen lässt, theils auch eine sehr dünne continuirliche Membran,

die wahrscheinlich die Grundlage des Schleimhautblatts an der innern Seite des Trommelfells bildet.

Diese Art der Zusammensetzung des Trommelfells ist für seine mechanische Leistungen von grösster Wichtigkeit, wie die Folge zeigen wird. Es ist nicht als elastisch nachgiebige, sondern als eine fast unausdehnsame Membran aufzufassen. Seine sehr geringe Nachgiebigkeit zeigt sich auch, wenn man es entweder in seiner natürlichen Befestigung, oder nachdem man es gelöst und auf einer Glasplatte ausgebreitet hat, mit Stecknadeln zerrt. Es zieht sich nicht aus, wie ein Kautschukblatt, oder wie ein aufgeweichtes Stück thierischer Blase, sondern es widersteht dem Zuge sehr kräftig und bildet Falten rings um die gezerrte Stelle, wie eine Collodiummembran.

§. 3.

Befestigung des Hammers.

Der Hammer ist zunächst mit dem Trommelfell in einer kürzlich von J. Gruber ausführlicher beschriebenen Weise verbunden. Der Anlagerungsstelle des Knochens entsprechend ist das Trommelfell verdickt, theils durch starke Faserzüge der Cutisschicht, welche vom Rivinischen Ausschnitt her an der Ansatzstelle des Hammers entlang ziehen, theils durch Einlagerung von faserknorpeligem Gewebe. Das Periost des Hammers geht an beiden Flächen des Handgriffs in diese faserknorpelige Verdickungsschicht über, und heftet ihn an deren Rändern fest. In der Nähe des unteren Endes des Handgriffs ist die Verbindung des Knochens mit dem verdickten Gewebe des Trommelfells eine durchaus feste; gegen den kurzen Fortsatz hin aber findet sich zwischen dem Knochen und dem Trommelfell eine nachgiebigere Schicht, oder selbst eine Art von unvollkommener Gelenkspalte, die nur an beiden Rändern durch die Verbindung des Periosts des Hammers mit den Rändern der knorpeligen Schicht und dem Fasergewebe des Trommelfells fester ist.

Mit der Spitze seines Handgriffs zieht der Hammer den Nabel des Trommelfells nach innen; um die Verbindung beider Theile zu unterhalten musste hier die Verbindung am festesten sein. Am kurzen Fortsatz drückt der Hammer gegen das Trommelfell, hier ist also eine geringere Festigkeit der Verbindung ausreichend, und gleichzeitig ist dadurch die Möglichkeit kleiner Verschiebungen des Hammers

gegen die Membran gegeben, deren Bedingungen wir weiter unten noch genauer kennen lernen werden.

Die zweite und relativ festeste Verbindung des Hammers ist die mit der Spina tympanica major. Die Spitze derselben reicht bis ganz dicht an den Hals des Hammers in den Ausschnitt bei *d* Fig. 4, den dieser dicht über der Wurzel des Processus Folianus *l* zeigt. Der Hammer ist in dieser Ansicht von der äussern Seite gesehen; *cp* ist sein Kopf, *b* der kurze Fortsatz, *m* der Handgriff, * die Gelenkfläche für den Amboss. Der Processus Folianus liegt nun längs des inneren gegen die Trommelhöhle gekehrten Randes der Spina (Kante *f a* der Fig. 1), so dass von der Spitze von *l* bis zu dem Ausschnitt bei *d* der Rand der Spina und die betreffende Kante des Hammers fast parallel und nur durch einen ganz schmalen Zwischenraum von etwa $^1/_3$ Mm. Breite getrennt neben einander herlaufen. Dieser Spalt setzt sich nach oben hin von *d* bis zu der Vertiefung bei *f* am Hammer noch fort, wo eine von der oberen Fläche der Spina nach oben laufende Knochenkannte dem Hammer gegenübersteht. Diese ganze Spalte ist mit kurzen straffen Sehnenfasern überbrückt; längere Fasern derselben Art gehen von der Fläche der Spina und von deren abwärts laufendem Rande aus, convergiren gegen den Punkt *d* des Hammers und umhüllen auch den untern Rand, so wie die äussere Fläche des Processus Folianus, so dass dieser ganz in dieser sehnigen Fasermasse, die das Ligamentum anterius Mallei bildet, und der sie überziehenden Schleimhautfalte verborgen liegt.

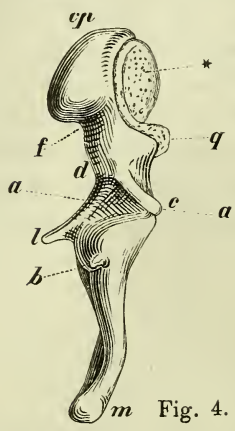


Fig. 4.

Ich muss hier noch über den Processus Folianus des Hammers bemerken, dass derselbe bei Kindern allerdings ein langes elastisches Knochenblatt ist, was bis zur Fissura Glaseri reicht. Betreffs der Verhältnisse bei Erwachsenen muss ich mich aber denjenigen Anatomen anschliessen, die ihn als zu einem kurzen Stumpfe geschwunden beschreiben. Ich bemerke, dass ich bei der Präparation mehrerer Schläfenbeine besonders darauf geachtet habe, ob etwa dieser Fortsatz erst durch das Bemühen den Hammer zu lösen abgebrochen wird. Ich habe zu dem Ende, ehe noch der Hammer aus seiner natürlichen Befestigung irgendwo gelöst war, eine feine

Nadelspitze als Sonde zwischen die Faserzüge des Ligamentum anterius Mallei eingestochen und damit nach dem Processus Folianus getastet. So konnte ich ihn deutlich eine kurze Strecke verfolgen, dann hörte er plötzlich mitten in der Masse des genannten Ligaments auf, und ich konnte keinerlei Fortsetzung des Knochenstreifen fühlen, wie sie hätte vorhanden sein müssen, wenn der Fortsatz etwa nur gebrochen gewesen wäre.

Auch muss ich noch bemerken, dass der stehen bleibende Stumpf des genannten Fortsatzes durchaus nicht direct und fest der Knochenmasse der Spina anliegt, sondern durchgehends nur durch kurze Bandmasse mit ihr verbunden ist. Man kann deshalb bei einem Präparat, wo die Verbindungen des Hammers alle vollständig erhalten sind, und dieser seine natürliche Lage hat, mittels einer auf die Wurzel des Processus Folianus aufgesetzten Nadel diese Stelle des Hammers sowohl von oben nach unten, als von innen nach aussen etwas verschieben, so viel es eben die kurzen Bandmassen des Ligamentum anterius erlauben. Die Berührung von Knochen mit Knochen tritt keiner dieser Bewegungen hindernd in den Weg.

Das Ligamentum anterius ist also der Hauptsache nach, wenn man von den oberflächlich liegenden längeren Verstärkungsfasern absieht, ein sehr kurzes und sehr breites Band, dessen Ansatzlinie am Hammer von *l* bis *f* Fig. 4 hinaufläuft, und von *l* bis *d* der inneren Kante der Spina tympanica major, bei *d* deren Spitze von *d* bis *f* einer nach oben von der Spina auslaufenden Knochenleisten nahe gegenübersteht. Ich bemerke hier noch, dass sich das Band in Form einer Schleimhautfalte noch nach oben und unten verlängert. Nach oben hin läuft die Schleimhautfalte ungefähr längs der in Fig. 4 sichtbaren Contourlinie des Knochens hin, immer schmal und sichelförmig bleibend, da hier die äussere Wand der Trommelhöhle dem Kopfe des Hammers überall sehr nahe bleibt. Endlich endet diese Schleimhautfalte oben auf dem Kopfe, und in ihrem Rande liegt das kurze rundliche Ligamentum Mallei superius, welches schräg nach aussen und abwärts gegen den Hammerkopf absteigt, und also ein Hemmungsband für nach aussen gerichtete Bewegungen desselben ist.

Nach unten hin verlängert sich das Ligamentum anterius von *l* aus durch zwei Schleimhautfalten, die eine läuft von der Wurzel des Processus Folianus gegen die Spitze *b* des kurzen Fortsatzes hin. Ihre gegenüberliegende Ansatzlinie liegt am Trommelfell. Es ist

dies die Falte, welche die vordere und hintere Trommelfelltasche von einander scheidet, so dass der Raum über dem Processus brevis *b* hauptsächlich der hinteren Tasche zufällt[1]). Die zweite Verlängerung des Ligamentum anterius nach unten ist eine schmale Falte mit freiem Rande, welche sich am unteren Rande von *l*, und diesen Fortsatz einhüllend, ebenfalls etwa längs der Contourlinie des Knochens in Fig. 4 bis zur Sehne des Trommelfellspanners hinabzieht. In der Figur ist dies die Stelle, wo die gestrichelte Linie von *b* die Contourlinie des Knochens schneidet. Diese letztgenannte Falte grenzt die vordere Tasche gegen die Paukenhöhle ab.

Von dem beschriebenen Zuge von Haftbändern und Schleimhautfalten, der in Fig. 4 von *b* bis *cp* immer längs der Contourlinie des Knochens verläuft, und bei *d* am kürzesten und stärksten ist, zweigt sich gerade hier bei *d* ein zweiter Bandzug ab, den ich das Ligamentum Mallei externum nennen will, welcher am Hammer von *d* längs einer stark hervorspringenden Knochenleiste entspringt, die bei *c* Fig. 4 ausläuft, und andrerseits sich an den scharfen Rand des Rivinischen Ausschnittes ansetzt, indem er nach hinten hin der Ansatzlinie der hinteren Trommelfelltasche folgt (also in Fig. 1 längs der Contourlinie der Zeichnung von *f* nach *c* läuft). Es besteht dieses Ligament aus einer Anzahl getrennter atlasglänzender Sehnenfasern, die von der kurzen Crista des Hammers zwischen *d* und *c* nach der viel breiteren und gekrümmten Ansatzlinie am Schläfenbein ausstrahlen.

In Fig. 5 ist dieser Bandzug von oben gesehen dargestellt; *eg* ist seine Ansatzlinie am Schläfenbein. Die Trommelhöhle war an diesem Präparate von oben geöffnet, und die obere äussere Wand derselben so weit weggemeisselt, dass man einen freien Einblick zwischen diese Wand und die ihr zugekehrte Fläche der Gehörknöchelchen gewonnen hat. Es ist *m* der Kopf des Hammers, *i* der Körper des Ambosses, *bi* die Spitze seines kurzen Fortsatzes, *Tu* der

---

1) Im Archiv für Ohrenheilkunde III. Bd. S. 255—266 hat Herr Dr. Prussack eine hiervon abweichende Beschreibung der Trommelfelltaschen gegeben. Der Raum über dem kurzen Fortsatze des Hammers soll eine besondere obere von der hinteren durch eine Scheidewand getrennte Tasche sein; ich habe eine solche nie finden können. Der angebliche Eingang in diese Tasche vorn oben am Kopf des Hammers führt in den Raum über dem Ligamentum Mallei externum, also nicht mehr zum Trommelfell.

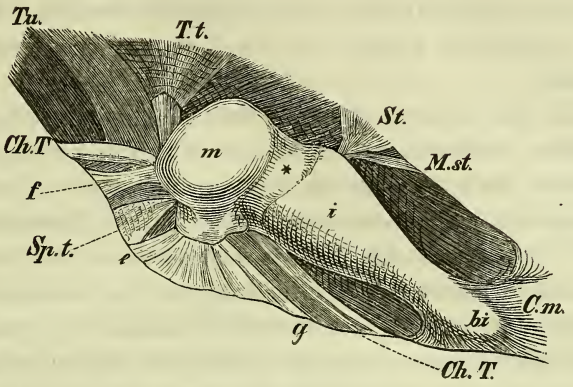


Fig. 5.

Zugang zur Tuba. In der Tiefe sieht man einen Theil des Steigbügels *St*, und die Sehne seines Muskels *M st*, ferner die Sehne des Trommelfellspanners und den Knochentrichter *T t* aus dem sie hervorkommt. *Ch T* ist die Chorda Tympani, die den freien Rand der die Taschen abgrenzenden Schleimhautfalten bezeichnet; *f* sind die oberen Sehnenzüge des Ligamentum Mallei anterius, die oberhalb der Spina tympanica major *Sp. t* entspringen. Die stark hervortretende Crista am Halse des Hammers, von welcher divergirend die Bündel des Ligamentum externum ausgehen, ist deutlich sichtbar.

Von diesen Bündeln ist das stärkste und am meisten gespannte das hinterste, was sich bei *g* ansetzt. Die Richtung desselben geht verlängert auf die Spitze der Spina hin, und dieser Strang ist es hauptsächlich, der die Drehungsaxe des Hammers darstellt. Ich möchte deshalb diesen hintersten Strängen des Ligamentum externum den besonderen Namen Ligamentum Mallei posticum beilegen, weil sie in der That in mechanischer Beziehung eine besondere Bedeutung haben. Man fühlt die straffe Spannung dieser Fasern sehr deutlich an einem Präparat mit unverletzten Verbindungen der Gehörknöchelchen, wenn man sie mit einer Stecknadelspitze betastet, während der Rand der Schleimhautfalte, in welchem die Chorda liegt, immer schlaff ist, und auch die vorderen Züge des Ligamentum externum bei *e* Fig. 5 nicht sehr straff sind, wenn nicht der Tensor Tympani angespannt, oder das Trommelfell nach aussen getrieben ist. Drückt man mit der Nadel stärker gegen die Stränge des Ligamentum posticum, so neigt sich der Hammer merklich. Beim Einwärtstreiben und Auswärtstreiben des Trommelfells sind es ferner gerade die Stränge des letztgenannten Bandes, die sich von allen

Befestigungen des Hammers am wenigsten bewegen. Woher die geringe Verschiebung kommt, die sie dann machen, wird sich später ergeben.

Denkt man sich die Richtung des Ligamentum posticum durch den Hammer hindurch verlängert, so trifft die Verlängerung auf die mittleren stärksten Züge des Ligamentum anterius, die von der Spina tympanica major ausgehen. Diese beiden Faserzüge zusammen, die zwar durch den Körper des Hammers von einander getrennt, doch in mechanischer Beziehung ein Band ausmachen, können wir das Axenband des Hammers nennen. Es genügt dieses Band, um den Hammer in seiner natürlichen Stellung festzuhalten, selbst wenn der Amboss vorsichtig von ihm gelöst ist. Ist die Spannung der Sehne des Trommelfellspanners noch erhalten, so ist seine Stellung sogar noch eine recht feste. In Fig. 4 ist die ungefähre Lage der Hammeraxe durch die gestrichelte Linie *a a* angegeben.

Die anderen im vorderen Theile des Ligamentum externum liegenden Faserzüge (Fig. 5 *e*) sind kürzere direct nach aussen gegen den Befestigungsrand des Trommelfells im Grunde des Rivinischen Ausschnitts gerichtete Stränge. Da sie oberhalb der Axe liegen, so wirken sie einer nach auswärts gegen den Gehörgang gerichteten Bewegung des Hammerstiels und des Trommelfells entgegen. Sie sind also wesentlich Hemmungsbänder der Drehung des Hammerstiels nach aussen. Man erkennt dies an passenden Präparaten, wie dem der Fig. 5, deutlich. Sie erschlaffen, so wie man das Trommelfell nach innen, oder den Hammerkopf nach aussen drängt. Sie lassen nur eine geringe Drehung des Hammerstiels nach aussen zu, selbst wenn man vorher die Sehne des Trommelfellspanners, das Steigbügelgelenk und das Ligamentum superius Mallei gelöst hat. Die Einziehung des Trommelfells wird vermehrt, so wie man die genannten Faserzüge mit einer stumpfen Nadelspitze von oben her drückt und dadurch spannt. Endlich ist auch noch zu bemerken, dass bei kräftigem Zuge des Trommelfellspanners, wobei der Stiel des Hammers durch das gespannte Trommelfell vor weiterer Einwärtstreibung bewahrt wird, die genannten Faserzüge des Ligamentum externum verhindern, dass das Axenband des Hammers über einen gewissen Grad hinaus nach aussen gezerrt werden könne; letzteres kann nämlich nur so weit geschehen, bis jene Stränge gespannt sind und man sieht sie deutlich sich spannen, wenn man den Versuch anstellt. Dann fällt

der Zug des Trommelfellspanners auf sie, und kann nicht mehr das Axenband angreifen.

Ebenso wie das Ligamentum externum das Axenband des Hammers gegen zu starke Zerrung nach innen schützt, so schützen die oberen und unteren Faserzüge des Ligamentum anterius das Axenband gegen zu starke Zerrungen nach oben oder nach unten. Wenn sich nämlich der Hammer mit seinem Kopf nach hinten, mit seinem Stiel nach vorn um seine Befestigung an der Spitze der Spina drehen wollte, so würden die oberen, bei der entgegengesetzten Drehung des Hammers die unteren Fasern des Ligamentum anterius gespannt werden. Daher kommt es auch, dass selbst wenn der Amboss gelöst ist, die bisher beschriebenen Bänder aber erhalten sind, der Hammer solchen Neigungen noch ziemlich gut widersteht, und in seiner natürlichen Lage ziemlich sicher steht. Die obersten Fasern des Ligamentum anterius treten übrigens, wie Fig. 5 bei *f* zeigt, in einer etwas nach einwärts gewendeten Richtung an den Hammerkopf, und spannen sich deshalb, wie das Ligamentum superius und externum bei Auswärtstreibung des Trommelfells.

Die Straffheit dieser Bandverbindungen wird nun im natürlichen Zustande noch erhöht durch die elastische Spannung des relativ starken Musculus Tensor Tympani, dessen Sehne sich an die vordere der Tuba zugekehrte Hälfte der medianwärts gekehrten Fläche des Hammers ansetzt, am Anfange des Handgriffs, ein wenig weiter nach unten, als auf der lateralen Seite der kurze Fortsatz herausragt. Eig. 9 zeigt die etwas schräg von vorn oben nach hinten unten gerichtete Ansatzlinie dieser Sehne. Der Muskel liegt bekanntlich in einem besonderen Knochencanal, der oberhalb der Eustachischen Röhre, durch welche die Trommelhöhle mit dem Schlunde communicirt, verläuft. Das entferntere Ende des Muskels entspringt noch ausserhalb dieses Kanals von der unteren Fläche des pyramidalen Theils des Felsenbeins und vom knorpeligen Theile der Eustachischen Röhre. Er geht dann durch den für ihn bestimmten Kanal, dessen gegen die Trommelhöhle geöffnetes Ende einen löffelförmigen Vorsprung bildet, um den sich die Sehne des Muskels umschlägt, um schliesslich quer durch die Trommelhöhle (*Tt.* Fig. 5) gegen die Ansatzstelle am Hammer zu verlaufen. Die Richtung der Sehne ist nahehin senkrecht gegen die Ebene, in der der Rand des Trommelfells liegt, so dass ihre Zugsrichtung nur wenig nach unten und nach vorn hin von dieser Normale abweicht. Dagegen

bildet sie einen ziemlich spitzen Winkel mit dem untern Theile des Hammerstiels und mit dem vorderen Theile seiner Drehungsaxe.

Der Tensor Tympani ist ein gefiederter Muskel; er entspringt von der Beinhaut der oberen Fläche des Knochencanals, in dem er liegt; seine Sehne liegt an seiner unteren Seite, und kehrt eine glatte freie Fläche gegen die glatte Beinhaut. Die Muskelfasern sind ziemlich kurz, und die Sehne greift deshalb bis in das untere Ende des Canals zurück. Die Röhre von Beinhaut, welche den Muskel einschneidet, verlängert sich auch über den frei durch die Trommelhöhle verlaufenden Theil der Sehne, äusserlich überzogen von der Schleimhaut der Trommelhöhle. Toynbee nennt diese Scheide des freien Sehnenstücks das Tensor-Ligament des Trommelfells. Die Isolirung der Sehne und ihrer Scheide von einander scheint aber bald mehr, bald weniger vollkommen zu sein, wenn man die Beschreibungen verschiedener Beobachter hierüber vergleicht; ich selbst habe an einem Präparate der hiesigen anatomischen Sammlung eine vollkommen glatte und unverwachsene Sehne innerhalb der Scheide gefunden, wie es Toynbee beschreibt; Henle dagegen hat Sehne und Scheide an mikroskopischen Schnitten durch ziemlich starke Bindegewebzüge mit einander verwachsen gesehen. Bei dem sehr geringen Spielraum der Hammerbewegungen ist eine ausgiebige Verschiebbarkeit der Sehne auch keineswegs nöthig.

Der Trommelfellspanner zieht den Handgriff des Hammers und mit ihm das Trommelfell nach innen, und spannt daher letzteres. Man kann diese Wirkung leicht an einem Präparate sehen, wo der Canal des Muskels und der Paukenhöhle von oben her geöffnet sind. Fasst man die sehnigen Stränge des Muskels noch innerhalb des Canals, und zieht sie an, so wird das Trommelfell gespannt. Da der Ansatz des Muskels nur wenig tiefer als das Axenband des Hammers liegt, so wird auch dieses dabei medianwärts gespannt, namentlich der hintere Theil desselben, das Ligamentum Mallei posticum, welches sich der Zugrichtung des Tensor Tympani am meisten nähert. Es wird die Stellung des Hammers eine sehr straffe, so wie die Sehne auch nur mässig gespannt ist. Man muss hierbei bedenken, dass ein schwacher Zug, der quer auf einen unausdehnsamen gespannten Strang ausgeübt wird, dessen Spannung sehr erheblich zu steigern im Stande ist, und dass die lebenden Muskeln auch im Ruhezustande als freilich sehr nachgiebige, aber doch immer schwach angespannte elastische Bänder zu betrachten

sind, welche Spannung durch active Contraction dann noch sehr beträchtlich gesteigert werden kann. Da übrigens der Trommelfellspanner wegen seines gefiederten Baus mechanisch äquivalent ist einem Muskel von viel grösserem Querschnitt und geringer Faserlänge, so werden wir auch ohne dass eine active Zusammenziehung desselben eintritt, seinen elastischen Zug als eine ziemlich erhebliche Kraft veranschlagen dürfen.

Auf diese Weise erklärt es sich, dass der Hammer, obgleich nur durch biegsame Bänder gehalten, doch, so lange seine natürlichen Befestigungen erhalten sind, selbst nach Lösung des Steigbügelgelenks nur eine sehr geringe Beweglichkeit hat, im Sinne einer Drehung um seine oben angegebene Drehungsaxe; dass er dagegen Versuchen, ihn in anderer Richtung zu verschieben, einen sehr erheblichen Widerstand entgegensetzt. Seine Axe ist festgestellt durch das Ligamentum anterius nach vorn, und den in dessen Masse liegenden Processus Folianus, und durch die hintersten Stränge des Ligamentum externum nach hinten, die wir als das Axenband des Hammers zusammengefasst haben. Dasselbe ist immerhin noch ziemlich straff gespannt, auch wenn die Sehne des Trommelfellspanners durchschnitten ist; so lange diese aber ihren Zug quer gegen das Achsenband ausübt, ist seine Spannung eine sehr straffe.

Der so befestigte Hammer besitzt dann ferner die beschriebenen Hemmungsbänder für Auswärtsdrehung des Handgriffs, welches ausser der Sehne des Trommelfellspanners noch sind 1) die mittleren und vorderen Fasern des Ligamentum externum, 2) das Ligamentum superius, 3) die oberen Fasern des Ligamentum anterius. Das Trommelfell selbst bildet ein Hemmungsband für stärkere Einwärtsdrehung des Hammerstiels.

So weit es die geringe Dehnbarkeit des Axenbandes und der oberen, beziehlich unteren Fasern des Ligamentum anterius zulassen würde, könnte sich der Kopf des Hammers auch nach vorn und hinten neigen, oder um eine senkrechte Axe drehen. Diese letzteren Bewegungen werden aber durch seine Verbindung mit dem Amboss noch weiter beschränkt. Doch werden wir sehen, dass die Bewegung des Hammers mit dem Amboss zusammen eine gewisse Nachgiebigkeit des Axenbandes erfordert.

§ 4.

Befestigung des Ambosses.

Der Körper des Amboss ist bekanntlich durch ein Gelenk mit dem Hammer verbunden. Sein längerer Fortsatz, den wir, um die häufige Wiederholung dieses schwerfälligen Namens zu vermeiden, als den Ambosstiel bezeichnen wollen, analog dem ihm parallel gerichteten Hammerstiel, reicht nach unten, und hat an seinem etwas medianwärts gekrümmten Ende eine kleine Gelenkfläche für den Steigbügel. Der andere kurze Fortsatz sieht nach hinten, und ruht mit seiner Spitze, die an ihrer unteren Kante eine unvollkommen ausgebildete kleine Gelenkfläche trägt, in einem thalförmigen Einschnitt der knöchernen Wand der Trommelhöhle, wo diese nach hinten in die Zellen des Zitzenfortsatzes sich verlängert. Die Kapsel dieses Gelenks hat namentlich an der oberen Seite starke Sehnenfasern, die wie Fig. 5 bei *bi* zeigt, von dem kurzen Fortsatze des Amboss theils medianwärts, theils lateralwärts nach hinten ziehen. In derselben Figur ist *i* der Körper des Ambosses, und * das Kapselband für das Hammer-Ambossgelenk.

Die Form dieser letzteren Gelenkfläche wird gewöhnlich als eine sattelförmige beschrieben, nur ist zu bemerken, dass sowohl die concave, wie die convexe Krümmung dieses Sattels, einer scharfen Kante, in der zwei fast ebene Flächen zusammenstossen, sehr nahe kommt. Um die mechanische Wirkung dieses Gelenks anschaulich zu machen, geht man, glaube ich, besser von einem andern Vergleiche aus, als von dem mit einer Sattelfläche. Es ist nämlich ein Gelenk, wie sie an Uhrschlüsseln gebräuchlich sind, an denen der Griff in einer Richtung nicht gedreht werden kann, ohne die Stahlhülse mitzunehmen, in entgegengesetzter Richtung dagegen unter mässigem Widerstand zurückgedreht werden kann. Ebenso wie ein solches Uhrschlüsselgelenk erlaubt das Gelenk zwischen Hammer und Amboss eine, freilich nur kleine, Drehung um eine quer durch den Kopf des Hammers gegen den kurzen Fortsatz des Ambosses hinlaufende Axe, welcher Drehung für die Einwärtstreibung des Hammerstiels sich ein Paar von Sperrzähnen entgegensetzen; während der Hammerstiel andrerseits nach auswärts getrieben werden kann, ohne den Amboss mitzunehmen.

Wenn ein solches Gelenk aus Metall gemacht werden soll, so wendet man Schraubenflächen an. Ein hohler Cylinder, abgeschnitten,

wie A Fig. 6, auf welchen das in punktirten Linien angedeutete Stück B passte, würde die normale Form eines solchen Gelenks darstellen. Es ist klar, dass A und B in dem Sinne der beiden Pfeile gegen einander gedreht, mit ihren beiden Sperrzähnen a und b aufeinanderstossen müssen, und eine solche Drehung dann nothwendig gehemmt ist, während die entgegengesetzte Drehung mit einer langsam wachsenden Entfernung der Cylinder von einander frei ist. Der Mechaniker, der ein solches Gelenk ausführt, macht den Cylinder hohl, weil nahe an der Axe die Schraubenfläche, wie der innere Rand einer Wendeltreppe, eine schwer auszuführende steile Steigung bekommen würde. Die Gelenkenden der Knochen, welche mit elastisch nachgiebigen Knorpelschichten überzogen sind, und deren Lücken durch den quellenden Knorpel leicht ausgefüllt werden, zeigen die entsprechenden geometrischen Formen meist nur in einer annähernden Nachbildung mit abgerundeten Kanten, u. s. w. Die Umfangslinie des Hammerambossgelenks ist keine regelmässig gebildete Schraubenlinie. Denken wir sie uns von dem cylindrischen Umfange des Gelenks auf eine Ebene abgewickelt, so würde sie etwa die Form der Fig. 7 haben, so dass die Enden a_0 a_1 zusammenschliessen. Ferner tritt gegen die Axe des Gelenks nicht die Bildung einer vollkommenen Schraubenfläche, wie die einer Wendeltreppe ein, sondern mehr die einer Kegelfläche. Man denke sich von einem Punkte der Axe des Cylinders gerade Linien nach allen Punkten der wie a_0 a_1 verlaufenden Umfangslinie gezogen, so erhält man ungefähr die Form der betreffenden Gelenkfläche. Und zwar muss man für den Hammer die Spitze des so entstehenden Kegels etwas tiefer legen, als den geraden Theil der Umfangslinie $b_0 a_0 a_1 b_1$, so dass der hierher gerichtete Theil der

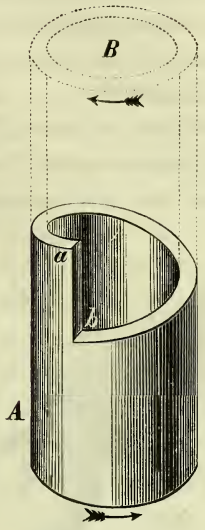


Fig. 6.

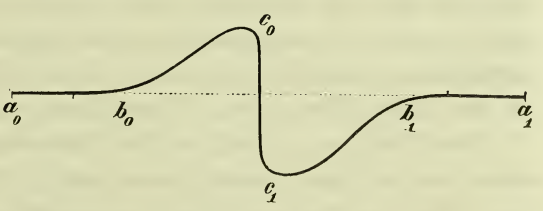


Fig. 7.

Kegelfläche am Hammer concav wird, am Amboss dagegen convex. Ein solches Gelenk wird dann aus vier beinahe ebenen Flächen bestehen, die in seinem Mittelpunkte zusammenstossen und am Rande die Kanten 1) $c_0 c_1$, 2) $c_0 b_0$, 3) $c_1 b_1$, 4) $b_0 a_0 a_1 b_1$ zeigen, und die nach oben gekehrte Fläche des Gelenks, wird wie ein sattelförmiges zwei ausspringende Kanten zeigen, nämlich die von c_0 und b_1 ausgehen, und zwei einspringende, die von b_0 und c_1.

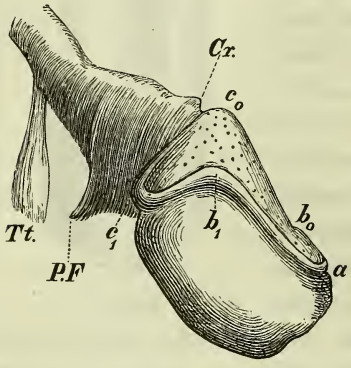


Fig. 8.

In Fig. 8 ist der Hammer dargestellt, von oben und innen gesehen. Die Buchstaben $a b_0 c_0 b_1 c_1$ haben dieselbe Bedeutung, wie in Fig. 7. Der platte Theil der Gelenkfläche ist gerade in Verkürzung gesehen. *P.F.* ist der Stumpf des Processus Folianus, *Cr.* der Anfang der Knochenleiste, von der das Lig. Mallei posticum entspringt. *T.t.* die Sehne des Tensor Tympani. Wie man sieht, liegt hier am Hammer-Ambossgelenk der Punkt $a_0 a_1$ an der oberen Seite des Gelenks, die Stosskante der Sperrzähne $c_0 c_1$ dagegen unten zwischen dem Hammerstiel und dem langen Fortsatze des Amboss; der Sperrzahn c_0 des Hammers liegt an der dem Trommelfell zugekehrten lateralen Seite des Gelenks, der des Ambosses auf der medialen Seite. Einwärtstreibung des Hammerstiels ist also nicht möglich, ohne den Amboss mitzunehmen; Auswärtstreibung desselben aber hat so viel Spielraum, als die Bänder und der Knorpelüberzug der Gelenkflächen eben gewähren.

Der Punkt $a_0 a_1$ liegt in den Gelenkflächen beider Knochen weiter von der Axe, als die Sperrkante $c_0 c_1$, so dass der beinahe ebene Theil der Flächen stärker ausgebildet ist, als es die Flächen der Sperrzähne sind; und dem entsprechend ist die ganze Fläche des Gelenks elliptisch, mit längerer verticaler Axe. Ferner ist zu bemerken, dass die Spitze der von uns als Typus des Gelenks angenommenen Kegelfläche nicht scharf ausgebildet, soudern sattelförmig abgerundet ist.

Eine Kegelfläche, wie die mittels der Fig. 7 zu construirende, kann sich nun allerdings nicht mit vollständiger Deckung in sich selbst verschieben, denn wenn die beiden Stücke von Schraubenlinien

$b_0 c_0$ und $b_1 c_1$ am Umfang des Gelenks auf einander gleiten, muss die Mitte des Gelenks und der ebenere Theil sich von einander entfernen, während die beiden Knochen sich nur mit den beiden genannten Schraubenlinien auf einander stützen. Am frischen Gelenk kann aber bei dem überhaupt sehr geringen Spielraume der betreffenden Bewegung dieser Zwischenraum durch den quellenden Knorpel vollständig ausgefüllt werden.

Die beschriebene Wirkung des Gelenks lässt sich auch an getrockneten Gehörknöchelchen vollkommen gut wahrnehmen, wenn man an den Hammer oberhalb und in Richtung seines Processus Folianus, an den Amboss dagegen an der Spitze und in Richtung seines Processus brevis Schwefelhölzchen als Handgriffe mit Siegellack befestigt, die Knochen dann mit ihren Gelenkflächen an einander legt, und nun das am Hammer befestigte Hölzchen dreht, während man das andere mit leichter Reibung festhält. Dreht man den Hammer in der Richtung: Kopf, kurzer Fortsatz, Stiel, so fasst er den Amboss vollkommen fest und sicher und nimmt ihn mit. Dreht man rückwärts, so lösen sich die Gelenkflächen sogleich von einander und der Amboss bleibt stehen.

Die Peripherie der beiden Gelenkflächen ist durch ein Kapselband an einander geheftet, welches sich in rinnenförmige Einschnitte der Knochen ringsum einsetzt. Das Kapselband ist nicht sehr fest, es zerreisst bei verhältnissmässig ziemlich geringen Zerrungen der Knochen. Relativ am festesten sind noch die Faserstreifen, welche vom Sperrzahn des Hammers ausgehen; hier gehen auch einige Fasern des Ligamentum externum des Hammers an den Amboss über.

Die Excursionsweite des Hammer-Ambossgelenks beträgt an dem unteren Ende des langen Fortsatzes des Amboss etwa nur ein halbes Mm. und da dieser Punkt von dem Drehpunkte des Gelenks etwa 6 Mm. absteht, so beträgt die Drehung beider Knochen gegen einander noch nicht 5 Grad.

So lange Hammer und Amboss noch in ihrer natürlichen Verbindung mit einander und mit dem Felsenbein sind, der Amboss aber vom Steigbügel getrennt, so können sie mit einander Bewegungen ausführen, bei denen Hammerstiel und Ambosstiel mit dem Paukenfell gleichzeitig nach innen oder nach aussen gehen. Der Hammer allein genommen würde sich dabei um sein Axenband als Axe drehen; durch die Verbindung mit dem Amboss wird seine Drehung etwas verändert. Die Befestigung des kurzen Fortsatzes

des Ambosses *b c* Fig. 5 liegt nämlich ziemlich beträchtlich nach innen von dem verlängerten Axenbande des Hammers. Bei einer reinen Drehung um eine feste Axe können aber nur die Punkte der Drehungsaxe selbst in Ruhe bleiben, kein anderer. Es kann ferner die Entfernung der ausser der Drehungsaxe liegenden einzelnen Punkte des gedrehten Körpers von einem äussern festen Punkte (hier dem Befestigungspunkte des kurzen Fortsatzes des Amboss) bei der Drehung nicht unverändert bleiben; ausgenommen sind hiervon für unendlich kleine Drehungen nur diejenigen Punkte des gedrehten Körpers, die in der durch die Drehungsachse und den äusseren festen Punkt gelegten Ebene liegen. Letzteres ist beim Hammerkopfe nicht der Fall. Der Hammerkopf, der über der Drehungsaxe liegt, muss sich bei der Einwärtsdrehung des Hammerstiels von dem Befestigungspunkte des kurzen Ambossfortsatzes entfernen. Da nun aber der Amboss mit ziemlich kurzen, wenig nachgiebigen Bändern zwischen dem Hammerkopf und dem genannten Befestigungspunkte ausgespannt ist, und deren Entfernung unveränderlich erhält, so muss der Hammer, indem sein Stiel sich nach innen bewegt, gleichzeitig auch eine kleine Neigung mit seinem Kopfe nach hinten gegen den Amboss hin, mit seinem Stiele nach vorn hin machen. Dass eine solche Neigung in der That erfolgt, erkennt man an der Spannung, die man bei der genannten Bewegung im Kapselbande an der obern Seite des Hammer-Ambossgelenks in den, obersten Strängen des Ligamentum Mallei anterius und an den sehnigen Verstärkungsbändern des Amboss-Paukengelenks eintreten sieht. Man sieht die beiden Kapselbänder unter der Loupe in der That sich deutlich straffer anspannen, sobald man mit einem Nadelknopf das Trommelfell nach innen drängt. Wenn man ferner unter diesen Umständen mit einer Nadel auf den kurzen Fortsatz des Ambosses von oben drückt, so fühlt und sieht man, dass dieser nicht auf dem Boden der thalartigen engen Rinne aufliegt, in die sich seine Spitze einschiebt, sondern diesem Boden noch merklich genähert werden kann, wobei dann die oberen atlasglänzenden Verstärkungsbänder des Gelenks erschlaffen und sich falten. Dagegen liegt die Spitze des kurzen Amboss-Fortsatzes der auf ihrer äussern Seite sich erhebenden Wand der Trommelhöhle an, und stützt sich auf diese nach aussen hin, während sie von oben nach unten ein wenig gleiten kann. Der Amboss wird also vom Hammer gleichsam frei in der Luft schwebend getragen, so dass sich bei normaler Stellung seine

Spitze nur nach aussen hin an Knochen anlegt. Drängt man aber Hammergriff und Trommelfell nach aussen, so gleitet die Spitze des kurzen Fortsatzes des Amboss etwas nach abwärts, und ruht dann mit ihrer untern Seite in dem Boden der thalartigen Grube ihres Gelenks.

Es muss nun auch eine kleine Verschiebung des Ambosses gegen den Hammer bei dieser Befestigung eintreten, sobald der Hammerstiel nach innen getrieben wird. Man denke einen Augenblick den Amboss fest mit dem Hammer verbunden und letzteren um sein Axenband gedreht, so wird die Spitze des kurzen Ambossfortsatzes, die vor dem Axenband liegt, bei Einwärtsbewegung des Trommelfells gehoben werden. Um jene Spitze ihrer Befestigungsstelle wieder zu nähern, muss der Amboss gegen den Hammer eine Drehung ausführen, wodurch die Spitze des kurzen Fortsatzes gesenkt wird. Eine kleine Bewegung dieser Art ist wegen der sattelförmigen Gestalt des Hammer-Ambossgelenks möglich. Gleichzeitig nähert sich der Ambossstiel etwas dem Hammerstiel. Auch diese letztere Bewegung erkennt man an den Präparaten, wo das Ambosssteigbügelgelenk gelöst, die übrigen Verbindungen aber noch erhalten sind. Dies ist nun aber auch gerade die Stellung der beiden Knochen, wie man aus Fig. 8 erkennen kann, wo die unteren mit den Sperrzähnen bewaffneten Theile der Gelenkflächen sich an einander drängen. Letzteres fühlt man deutlich, wenn man bei dem beschriebenen Versuche mit den trocknen Knöchelchen die Stellungen sucht, wo sie sich am festesten packen.

Eine andere kleine Verschiebung des Hammers wird ferner durch diese Verbindung bewirkt. Wenn er sich mit seinem Kopfe gegen den Amboss zu neigen muss, so kann er dies nicht, ohne das Achsenband etwas aus der geraden Richtung zu bringen. Die vordere Seite des Halses mit dem Processus Folianus und dem Ligamentum anterius würde sich heben müssen, und die hintere Seite des Halses mit den hinteren Strängen des Ligamentum externum würde sich senken müssen. Ersteres wird kaum erfolgen können, da dicht über dem Processus Folianus die Spina tympanica posterior liegt, an welche ersterer von unten her anstossen würde. Desto entschiedener wird also Senkung der hinteren Seite des Halses, und somit des ganzen Hammers erfolgen müssen, wobei die Fasern des Lygamentum Mallei posticum, die vom Hammer aus nach hinten und etwas nach oben gerichtet sind, stärker gespannt werden müssen.

Es stimmen diese Ueberlegungen mit einer kürzlich von Politzer[1]) veröffentlichten Mittheilung. Derselbe hatte Glasfäden als Fühlhebel an die Gehörknöchelchen befestigt, um dadurch die Drehungsaxen der einzelnen Knöchelchen genauer bestimmen zu können. Er setzte das Trommelfell durch Luftdruck vom Gehörgang aus in Bewegung. Er fand, dass die Axe des Hammers durch die Wurzel des Processus Folianus geht, die des Ambosses durch die Spitze des kurzen Fortsatzes, dass beide Axen aber nicht fest, sondern beweglich seien.

Die kleinen Veränderungen in der Axendrehung des Hammers, welche durch die besondere Befestigungsweise des Ambosses hervorgebracht werden, scheinen mir namentlich noch darauf einen wichtigen Einfluss zu haben, dass der Nabel des Trommelfells immer in einer gegen die Ansatzebene dieser Membran normalen Richtung bewegt wird. Da nämlich das Axenband des Hammers schräg gerichtet ist gegen die Ansatzebene des Trommelfells, so würde jede Einwärtsbewegung des Hammerstiels auch den Nabel des Trommelfells etwas nach hinten verschieben. Nun wird aber gleichzeitig durch den Amboss der Kopf des Hammers nach hinten gezogen und dadurch erhält der Handgriff eine entgegengesetzte Bewegung nach vorn.

Da ferner der Nabel des Trommelfells von der Ansatzebene dieser Membran entfernter liegt, als die Drehungsaxe des Hammers (ausgenommen höchstens deren vorderstes Ende an der Spina Tympanica), so würde jede Einwärtsbewegung des Hammerstiels den Nabel des Trommelfells auch etwas nach oben (das heisst in Richtung nach dem Hammerkopfe hin) verschieben. Dem wird entgegengewirkt dadurch, dass der Hammer im Ganzen bei der betreffenden Bewegung durch den Amboss etwas nach abwärts gezogen wird, wie wir eben erörtert haben.

Es werden also beide Abweichungen der Bewegung des Trommelfellnabels corrigirt, und so bleibt nur die Bewegung desselben, welche senkrecht zur Ansatzebene der genannten Membran geschieht, übrig.

Gleichzeitig ist ersichtlich, dass auch der kurze Fortsatz des Hammers bei diesen Verschiebungen ein wenig am Trommelfell

---

1) Wochenblatt der K. K. Gesellschaft der Aerzte. Wien 1868. Januar 8.

gleiten muss, was durch die von J. Gruber beschriebene eigenthümliche Verbindung beider Theile möglich gemacht wird.

Ferner möchte ich noch darauf aufmerksam machen, dass der Zug des Spannmuskels des Trommelfells gleichzeitig alle diese Bänder, welche die Gehörknöchelchen in ihrer Lage sichern, straff anspannt. Er zieht zunächst den Hammerstiel nach innen und mit ihm das Trommelfell. Gleichzeitig aber wirkt sein Zug auch auf das Axenband des Hammers, welches er nach innen zieht und anstrafft. Dabei wird ferner, wie wir gezeigt haben, der Hammerkopf vom Ambosspaukengelenk entfernt, und die Haftbänder des Amboss sowohl gegen den Hammer hin, wie an der Spitze seines kurzen Fortsatzes werden gespannt, letzterer vom Knochen abgehoben. Der Amboss kommt dabei in die Lage, wo die Sperrzähne des Hammerambossgelenks am festesten in einander greifen. Endlich wird sein langer Fortsatz gezwungen die Einwärtsdrehung des Hammerstiels mitzumachen, und dieser drückt nun, wie wir weiter sehen werden auf den Steigbügel und drängt diesen in das ovale Fenster ein gegen das Labyrinthwasser.

In dieser Beziehung ist die Construction des Ohres sehr merkwürdig; durch den Zug der einen elastischen Fasermasse des Trommelfellspanners, dessen Spannung überdies veränderlich ist und den Bedürfnissen angepasst werden kann, werden alle die unelastischen sehnigen Befestigungsbänder der Gehörknöchelchen gleichzeitig in straffe Spannung gesetzt.

Erschlafft wird dadurch nur das Ligamentum Mallei superius, welches wesentlich in demselben Sinne, wie die Sehne des Spannmuskels wirkt.

Daher steht auch an einem frisch präparirten Gehörorgan, an dem die Todtenstarre des Tensor Tympani noch nachwirkt, alles in der Paukenhöhle so straff und fest, während man später, wenn man die einzelnen Theile auseinander nimmt, fast alle einzelnen Verbindungs- und Befestigungsbänder der Gehörknöchelchen schlaff und schlackerig findet, so dass man ohne genaue Untersuchung dieser Verhältnisse gar nicht begreifen kann, wie beides mit einander zu vereinigen ist[1]).

---

1) Betreffs der Gelegenheiten, bei denen sich der Tensor Tympani zusammenzieht, möchte ich hier die kürzlich von Politzer veröffentlichte Beobachtung bestätigen, dass dies beim Gähnen geschieht. Ich hatte schon,

§. 5.
Die Bewegungen des Steigbügels.

Das Amboss-Steigbügelgelenk hat die Gestalt eines flachen Kugelabschnitts, der convex gegen den Steigbügel ist. Die Kapsel ist zart, mehr mit elastischen Fasern durchwebt, als die der beiden andern Gelenke. Auf ihrer untern Seite sind festere Fasern, die, wenn der Amboss aufwärts gezogen wird, sich spannen und den Steigbügel mitnehmen, bei der entgegengesetzten Bewegung aber sich zusammenfalten, so dass der Steigbügel dieser nicht so unbedingt folgt.

Die Basis des Steigbügels ist von einer elastischen faserknorpeligen Lippe umgeben, wie sie ähnlich als Lippen der Gelenkpfannen auch an grösseren Gelenken vorkommen; diese hat eine Breite von 0,7 Mm. Die Verbindung zwischen Steigbügelbasis und Labyrinthwand scheint nur durch die Knochenhaut des Vorhofs hergestellt zu werden, die sich auch über die Basis des Steigbügels fortsetzt. (Henle.) Die fibröse Lippe des Steigbügels ist nicht an den Rand des ovalen Fensters angeheftet. Auf der äussern Seite überzieht auch noch die Schleimhaut der Paukenhöhle das Gelenk. Die Einheftung der Steigbügelbasis an ihrer unteren Seite, längs des geraderen Randes der Basis ist etwas straffer als an der oberen Seite; am festesten ist sie am hinteren Ende. Drängt man daher mit einem von der Seite des Vorhofs aufgesetzten Nadelknopf die Basis des Steigbügels nach aussen, so macht derselbe, auch nachdem er vom Amboss gelöst ist, gleichzeitig eine Hebelbewegung, wodurch sich sein Köpfchen nach unten und hinten verschiebt; stösst man eine feine Nähnadel in die Basis ein, die als Fühlhebel dient,

---

ehe ich seine Versuche kannte, bemerkt, dass wenn ich beim Gähnen die Kieferbewegungen zu unterdrücken suche, ich zuerst das bekannte Knacken höre, welches die Eröffnung der Tuba anzeigt. Dann tritt bei mir auf dem Gipfel des Gähnens mit dem Gefühl der Spannung im Ohr ein heftiges Muskelgeräusch ein, wie ich es sonst bei offenen Gehörgängen nie, und kaum so stark bei verschlossenen Ohren und den kräftigsten Zusammenziehungen der Kaumuskeln höre. Gleichzeitig tritt eine sehr starke Dämpfung der von aussen kommenden Töne ein. Ich schloss daraus, dass ein Muskel in Contraction gesetzt sein müsse, dessen Oscillationen sehr viel vollkommener auf das Gehörorgan übertragen werden, als die aller andern, nämlich der Tensor Tympani.

so sieht man an dieser die Hebelbewegung noch besser. Die Beweglichkeit der Steigbügelbasis ist übrigens eine sehr geringe.

Ich habe sie theils direct bestimmt, theils aus der Bewegung des Labyrinthwassers berechnet. Zur directen Bestimmung wurde an einem Präparat, dessen Trommelhöhle und Vorhof von oben geöffnet waren, eine sehr feine Nähnadel mit der Spitze in die Membrana obturatoria des Steigbügels eingestossen, nahe dem vorderen Bogenschenkel. Das Präparat wurde dann so gewendet, dass die Basis des Steigbügels nach unten sah, und in dieser Stellung in einem Schraubstock befestigt. Die Nadel hatte als zweiten Unterstützungspunkt den scharfen Schnittrand des zwischen Trommelhöhle und Labyrinth stehen gebliebenen Restes der knöchernen Wand. Diese Stelle, 3,8 Mm. von der im Ligamentum obturatorium steckenden Spitze der Nadel entfernt, diente als Drehpunkt für ihre Hebelbewegungen. Der frei horizontal heraussehende Rest der Nadel bildete den zweiten längeren Hebelarm, von 23 Mm. Länge. Die Spitze dieses längeren Arms bewegte sich 0,20 Mm. auf und ab, wenn man mit einem gegen die Basis des Steigbügels gesetzten Nadelknopf, diesen aus- und eintrieb; und 0,15 Mm., wenn man dasselbe dadurch that, dass man Luft in den äussern Gehörgang bald eintrieb, bald auszog, wobei die Bewegung des Trommelfells durch die andern Gehörknöchelchen auf den Steigbügel übertragen wurde. Da nun die Bewegungen des Steigbügels an dem freien Ende der Nadel um $\frac{23}{3,8}$ vergrössert erschienen, so betragen in diesen Fällen die Verschiebungen des Steigbügels selbst nur 0,033 und 0,025 Mm. Nach häufigerer Wiederholung der Versuche, wodurch die Bänder aber wohl gedehnt waren, wuchs die Verschieblichkeit auf 0,056 Mm.

An einem andern Präparate war nach dem Vorgange von Politzer nur der obere Bogengang des Labyrinths von der oberen Seite des Schläfenbeins her geöffnet und ein dünn ausgezogenes Glasröhrchen eingesetzt worden, dessen Querschnitt durch Calibrirung mit Quecksilber gleich 0,228 Quadratmillimeter gefunden war. Der Vorhof und ein Theil des Röhrchens waren mit Wasser gefüllt [1]).

1) Um es luftdicht einzukitten hatte ich erst den Knochen mit Fliesspapier äusserlich möglichst getrocknet, dann die Mündung des Bogengangs mit einem glühenden Eisendraht berührt, und auf die trockene verbrannte Stelle sogleich einen Tropfen erwärmten Wachsharzkitts gebracht; in letzterm wurde das Glasröhrchen befestigt und eingeschmolzen, schliesslich

Bewegungen der Gehörknöchelchen durch Eintreiben von Luft in den äusseren Gehörgang hervorgerufen, bewirkten, dass die Flüssigkeit in jenem Röhrchen um 0,9 Mm. stieg. Da nun die Durchmesser der Fenestra ovalis sich fanden gleich 1,2 und 3 Mm., so ist die Fläche der Fenestra ovalis etwa 12,4mal so gross, als der Querschnitt des Glasröhrchens. Die mittlere Excursionsweite der Steigbügelbasis mus also $\frac{1}{12,4}$ von der der Flüssigkeit im Röhrchen sein, was 0,0726 Mm. ergiebt. Die grössten Werthe für die Excursionen des Steigbügels, die wir gefunden haben, sind also $\frac{1}{18}$ und $\frac{1}{14}$ Mm.

Das Verhältniss des Steigbügels zum Amboss ist so, dass wenn der Hammerstiel einwärts gezogen ist, der lange Fortsatz des Ambosses fest gegen das Knöpfchen des Steigbügels drückt, auch wenn das Kapselband zwischen beiden durchschnitten ist. Bewegt man den Hammerstiel nach aussen, soweit es die Hemmungsbänder des Hammers zulassen, so entfernt sich dagegen bei durchschnittenem Kapselbande der lange Fortsatz des Ambosses um $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Mm. vom Steigbügel. Drückt man bei dieser Stellung des Hammers den Ambossstiel wieder gegen den Steigbügel an, so bleibt er so stehen ohne zurückzuspringen; es lösen sich hierbei die Sperrzähne des Hammerambossgelenks von einander, und es ist keine hinreichend grosse Kraft da, die den Amboss zurückzöge. Bei erhaltenem Amboss-Steigbügelgelenk bleibt natürlich die Spitze des Ambossstiels immer am Steigbügel haften; aber aus den eben beschriebenen Thatsachen folgt, dass bei herausgetriebenem Hammerstiel der Amboss keinen Zug auf den Steigbügel ausübt, da ja selbst bei gelöstem Gelenk, der Ambossstiel am Steigbügel stehen bleiben kann, ohne mit dem Hammerstiel nach aussen gezogen zu werden.

Diese Anordnung hat offenbar den wichtigen Erfolg, dass durch Vermehrung des Drucks in der Trommelhöhle oder Verminderung desselben im Gehörgange das Trommelfell mit dem Hammer beträchtlich nach aussen getrieben werden kann, ohne dass der Steigbügel in Gefahr kommt, aus dem ovalen Fenster ausgerissen zu werden. Für die umgekehrte Bewegung des Hammers nach innen bildet das Trommelfell selbst ein sehr kräftiges Hemmungsband.

---

das ganze Präparat in eine Schaale mit Wasser gebracht, so dass die Spitze des Glasröhrchens eintauchte, und nun unter die Luftpumpe gestellt. Machte man den Raum luftleer, so entwich die in den Vorhof eingedrungene Luft durch das Röhrchen; nachher drang Wasser dafür ein.

Da die Spitze des langen Fortsatzes des Ambosses vom Axenbande des Hammers aus gesehen noch mehr nach hinten gerichtet steht, als die Spitze des Hammerstiels, so steigt sie bei der Einwärtsbewegung noch mehr als die letztere, und diese Steigung wird durch die kleine Senkung des Hammers, die vorher beschrieben ist, nicht ganz compensirt. Einwärtstreibung des Trommelfells bewirkt also, dass auch die Spitze des Ambossstiels einwärts getrieben und gleichzeitig ein wenig gehoben wird. Das stimmt mit der entsprechenden Bewegung des Steigbügels überein, dessen Knöpfchen sich ebenfalls ein wenig hebt, wenn er nach einwärts getrieben wird, in Folge der oben beschriebenen ungleichen Befestigung desselben am obern und untern Rande des ovalen Fensters. Diese Hebelbewegung des Steigbügels ist auch von Henke[1]), Lucae[2]) und Politzer[3]) schon bemerkt und beschrieben worden. Gegen ersteren muss ich nur bemerken, dass die Hebelbewegung des Steigbügels keineswegs die einzige desselben ist, dass nicht etwa der eine Rand der Steigbügelplatte einwärts bewegt wird, während der andere sich nach aussen bewegt. Man kann vielmehr bei der Beobachtung der Steigbügelbasis vom Vorhof aus erkennen, dass immer beide Ränder gleichzeitig ein und ausgetrieben werden, nur der obere mehr, der untere weniger.

Die Widersprüche, welche sich scheinbar zwischen den Beobachtungen der Herren Lucae und Politzer finden über die Wirkung, welche Steigerung des Luftdrucks in der Trommelhöhle auf den Steigbügel und das Labyrinth hat, möchten sich ebenfalls daraus erklären, dass Herr Lucae die Hebelbewegung des Steigbügels beobachtet hat, Herr Politzer die vom Eintreiben des Steigbügels abhängige Schwankung des Labyrinthwassers. Beides geht nicht nothwendig immer in gleichem Maasse vor, namentlich in diesem Falle nicht, weil der Luftdruck auch durch das runde Fenster den Druck im Labyrinth steigern kann.

§ 6.

Zusammenwirken der Gehörknöchelchen.

Denkt man sich Hammer und Amboss so aneinandergelegt,

1) Der Mechanismus der Gehörknöchelchen in der Zeitschrift für rationelle Medicin 1868.

2) Archiv für Ohrenheilkunde. IV. S. 36—37.

3) Wochenblatt der K. K. Gesellschaft der Aerzte. Wien 1868.

dass ihre Sperrzähne sich an einander klemmen, und beide sich als ein zusammenhängender fester Körper bewegen, dabei einen Druck einwirkend auf die Spitze des Hammergriffs, der diesen nach innen treibt und dann vom Amboss auf den Steigbügel übertragen wird, so kann man das System der beiden Knöchelchen als einen einarmigen Hebel betrachten, dessen Hypomochlion da liegt, wo die Spitze des kurzen Fortsatzes des Amboss sich nach aussen hin gegen die Wand der Trommelhöhle anstemmt. Die Spitze des Hammerhandgriffs stellt den Angriffspunkt der Kraft dar, die Spitze des Ambossstiels den Punkt, der auf die Last wirkt. Diese drei Punkte liegen in der That sehr nahe in einer geraden Linie, so dass sich das Amboss-Steigbügel-Gelenk nur ganz wenig nach innen zu von der geraden Verbindungslinie der Spitze des Hammerstiels und der äusseren Seite des Amboss-Pauken-Gelenks entfernt. Man kann sich davon an Präparaten, wo die natürlichen Verbindungen der Knöchelchen noch erhalten sind, leicht überzeugen. Fig. 9 stellt die beiden Knöchelchen in der Lage, wo ihre Sperrzähne an einander schliessen, von der Paukenhöhlenseite aus gesehen, dar; *a a* ist die durch die genannten drei Punkte gezogene gerade Linie; *P. F.* der Stumpf des Processus Folianus, *T. t.* die Sehne des Trommelfellspanners; bei *b* erscheint der Sperrzahn des Amboss. An dem dargestellten Präparate habe ich die ganze Länge dieses Hebels zu $9^1/_2$ Mm. gefunden, den kürzeren Arm zwischen den beiden Spitzen des Amboss zu $6^1/_3$, so dass derselbe gerade zwei Drittheile des längeren beträgt.

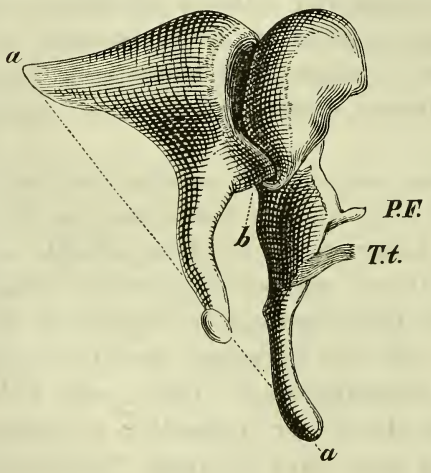


Fig. 9.

Daraus folgt, dass wenn Hammer und Amboss fest gegen einander liegen, die Excursion der Spitze des Ambossstiels nur $\frac{2}{3}$ von der des Hammerstiels betragen wird; die Grösse des Druckes aber, den jener auf den Steigbügel ausübt, $1\frac{1}{2}$ Mal so gross sein wird, als die Kraft, welche gegen die Spitze des Hammerstiels wirkt.

Da die drei in Betracht kommenden Punkte dieses Hebels in gerader Linie liegen, so ist dieser Druck ganz unabhängig von der Lage der übrigen Theile der Knöchelchen, vorausgesetzt nur, dass diese eine solche Stellung behalten, in der sich die Gelenkflächen fest zusammenstemmen.

Dies letztere wird nun dadurch erreicht, dass bei Einwärtstreibung des Trommelfells, indem sich der Hammer, wie oben erwähnt, um eine schräg (etwa um 30 Grad) gegen die Ansatzebene des Trommelfells geneigte Axe dreht, und seinen Kopf vom Amboss-Pauken-Gelenk entfernt, er das Kapselband des Hammer-Amboss-Gelenks spannt. Da nun jeder Versuch, die Knochen gegen einander in dem Sinne zu drehen, dass die Sperrzähne gegen einander gedrängt werden, sogleich eine erhebliche Klaffung zwischen den Gelenkflächen hervorbringt, so widerstehen die schon gestreckten Fasern des Kapselbandes einer solchen hinreichend kräftig.

Umgekehrt, wenn das Trommelfell auswärts getrieben wird, erschlafft die Kapselmembran des Hammer-Amboss-Gelenks und erhält nun so viel Nachgiebigkeit, dass sie das kleine Auseinanderweichen der Gelenkflächen zulässt, wie es eine Bewegung, die die Sperrzähne aus einander treibt, erfordert.

Die übrigen Verschiebungen, die das Hammer-Amboss-Gelenk als ein unvollkommen sattelförmiges Gelenk leicht zulässt, lassen die genannten drei Punkte des Hebels nicht aus der geraden Linie heraustreten. Die eine Drehungsaxe des Sattelgelenks geht durch die Spitze des Hammerstiels, die zweite steht senkrecht zu der Ebene, die durch die drei Punkte und das Gelenk gelegt ist, und entfernt also den Ambossstiel vom Hammerstiel.

Bei den bisher beschriebenen Versuchen ist der Steigbügel meist vom Hammer oder vom Trommelfell aus in Bewegung gesetzt worden, wobei, wie wir gesehen haben, die Excursionsweite ein wenig, nämlich auf etwa zwei Drittheile ihrer Grösse verkleinert werden muss. Um die Festigkeit des Mechanismus zu untersuchen, habe ich nun auch den entgegengesetzten Versuch angestellt und die Excursionsweite des Hammers zu messen gesucht, während ich ihn von der Basis des Steigbügels aus bewegte, wobei natürlich nur solche Bewegungen des Hammers in Betracht kommen, bei denen seine Stossfläche fest mit der des Ambosses in Berührung bleibt. Zu dem Ende habe ich an dem früher erwähnten Präparat, welches die in den Vorhof eingesetzte Röhre enthielt, noch am Köpfchen des

Hammers einen Glasfaden von 59 Mm. Länge angekittet, und dann versucht, wie starke Bewegungen ich am Hammer hervorbringen konnte, wenn ich durch das in den Vorhof gesetzte Röhrchen Flüssigkeit in diesen bald eintrieb, bald aussog. Die Excursion betrug an der Spitze des Glasfädchens nur etwa ein halbes Millimeter. Rechnet man die Entfernung von der Drehungsaxe bis zur Befestigungsstelle des Glasfädchens am Hammerkopf zu 4 Mm., so ist die Länge des Hebels 63 Mm. und die oben genannte Excursion von $\frac{1}{2}$ Mm. entspricht einer Drehung von etwa einem halben Grade. Für die Spitze des Hammerstiels, deren Entfernung vom Axenbande $4\frac{1}{2}$ Mm. beträgt, giebt dies dagegen eine Excursion von nur $\frac{1}{28}$ Mm., eine Grösse, die den kleineren oben gefundenen Werthen für die mittleren Excursionen der Steigbügelbasis etwa gleich ist. Wir sollten einen etwas grösseren Werth für die Excursion des Hammerstiels theoretisch erwarten. Bei der verminderten Straffheit der thierischen Gewebe nach dem Tode, und bei dem Mangel der Elasticität, namentlich des Tensor Tympani, dürfen wir aber wohl nicht mehr dieselbe Präcision des Ineinandergreifens der Gehörknöchelchen erwarten, wie sie am lebenden Ohre stattfinden mag. Dadurch kann die Uebertragung der kleinen Bewegungen des Amboss auf den Hammer beeinträchtigt werden[1]).

Insofern aber stimmen diese verschiedenen Messungsversuche überein, als sie erkennen lassen, dass die Verschiebungen des Steigbügels und Hammers, so lange die beiden fest in einander greifen, sich auf Amplituden, die kleiner als ein Zehntel Millimeter sind, beschränken.

Bringt man den Hammer dagegen dadurch in Bewegung, dass man Luft in den äusseren Gehörgang eintreibt, und wieder herauszieht, so zeigt der als Fühlhebel gebrauchte Glasfaden viel grössere Excursionen; seine Spitze bewegt sich dann 5 Mm. hin und her, während sie vom Steigbügel aus sich nur um $\frac{1}{2}$ Mm. verschieben liess.

---

1) Ich bemerke dabei noch, dass auch die Uebertragung der Bewegungen vom Trommelfell auf das Wasser des Vorhofs an dem Tage, wo ich die oben beschriebenen Versuche anstellte, schon merklich beeinträchtigt war. Ich erhielt nur noch 0,4 Mm. Steigung im Vorhofsmanometer, während ich am Tage vorher, wo ich den Vorhof unter der Luftpumpe mit Wasser gefüllt hatte, bis zu 0,9 Mm. Steigung erhielt. Es wäre zu wünschen, dass diese Versuche von einem Anatomen, dem eine reichliche Auswahl passender Präparate zugeht, an möglichst frischen Stücken mehrfach wiederholt würden.

Die Excursion also, welche der Hammer ohne den Amboss machen kann, ist annähernd neunmal so gross, als die er mit ihm zusammen ausführt. Diese Art der Bewegung wird aber nicht auf das Labyrinthwasser übertragen, abgesehen von den jedenfalls kleinen Veränderungen des Druckes, welche die veränderte Spannung der Gelenkbänder oder die Reibung der Gelenkflächen des Hammer-ambossgelenks aneinander im Labyrinthwasser auch dann vielleicht noch hervorzubringen genügen, wenn die Sperrzähne des Gelenks sich nicht mehr berühren.

Wenn der Lebende Luft in seine Trommelhöhle eintreibt, hört er schwache Töne aus den mittleren und höheren Gegenden der Scala noch fast oder ganz ebenso gut, wie gewöhnlich; dagegen ist es sehr auffallend, dass man dieselben Töne, wenn sie stark angegeben werden, auffallend viel stärker bei Gleichheit des Drucks in der Trommelhöhle hört, als wennn dieser gesteigert ist. Es scheint mir dies darin seine Erklärung zu finden, dass die Gelenkfläche des Hammers und Amboss auch durch die Reibung ein wenig an einander adhäriren und festhaften können, wie sich dies am anatomischen Präparate zeigt, wenn man das Ambosssteigbügelgelenk durchschnitten hat, und nun den Hammer durch Luftverdünnung im Gehörgange nach aussen zieht. Der Amboss geht dann mit ihm nach aussen; dreht man diesen aber mit einer Nadel so, dass sein langer Fortsatz wieder den Steigbügel berührt, so bleibt er, wie oben erwähnt wurde, auch in dieser Lage stehen. Die Reibung kann ihn also auch gegen die Spannung der Bänder oder andre schwache Kräfte in der einmal gegebenen Lage am Hammer festhalten, und dies auch wohl bei schwachen Schallschwingungen thun. Stärkere Kräfte oder Erschütterungen werden aber die beiden Knochen dann doch an einander gleiten machen müssen, und starke Schallschwingungen werden also bei solcher Stellung der Knochen merklich gedämpft übergeleitet werden.

Ich habe für diese Versuche theils das hohe Ticken einer Taschenuhr benutzt, theils Stimmgabeln, welche ich schwach angeschlagen soweit vom Ohr entfernt hielt, dass ich die Schwebungen, welche das Drehen der Gabel um ihre Längsaxe erzeugt, eben noch hören konnte. Man hört sie, wie gesagt, bei aufgeblasenem Trommelfell ebenso gut, wie sonst, wenn sie den obern Octaven der Scala angehören, fast ebenso gut wie sonst, in den mittleren Octaven, merklich schwächer allerdings die tieferen Töne. Dagegen zeigten die

höheren Gabeln, wenn sie stark angeschlagen waren, und vor das Ohr mit aufgeblasenem Trommelfell gehalten wurden, ein sehr merkbares Schwellen des Tons, sowie man durch eine Schlingbewegung das Gleichgewicht der Luft wieder herstellte.

Ich möchte hier noch auf ein anderes Phänomen aufmerksam machen, was, wie ich glaube seine Erklärung aus dem beschriebenen Mechanismus herleitet. Wenn ich nämlich eine stark angeschlagene Stimmgabel, die aus einem zusammenhängenden Stück Stahl besteht, und an der also nichts klirren kann, nahe an das Ohr bringe so dass ich ihren Ton recht kräftig höre, so bekommt seine Klangfarbe etwas scharfes, und ich höre deutlich Klirrtöne, wie man sie an musikalischen Instrumenten hört, in denen etwas lose ist, oder auch an einer Stimmgabel, die man nicht sehr fest auf einen Resonanzboden aufgesetzt hat. Solche Klirrtöne entstehen durch kleine Stösse eines schwingenden Körpers gegen einen ruhenden oder anders schwingenden. Diese Stösse wiederholen sich regelmässig erscheinen also als Klang, aber da sie einer discontinuirlichen periodischen Bewegung entsprechen, als Klang mit sehr vielen hohen Obertönen und sehr scharfer Klangfarbe. Dergleichen Klirrtöne entstehen nun bei starken Klängen offenbar auch im Ohre selber; und an einer *B* Gabel von 116 Schwingungen höre ich das Klirren im Ohre auch deutlich als Geschwirr in getrennten Stössen. Dieses Klirren ist sehr deutlich und stark, wenn der Luftdruck in der Trommelhöhle gleich oder kleiner ist, als in der Atmosphäre und also die Sperrzähne des Hammers und Amboss an einander schliessen, aber es verschwindet, wenn ich Luft in die Trommelhöhle eintreibe und dadurch die genannten Sperrzähne aus einander dränge.

Ich glaube daraus schliessen zu dürfen, dass dies Klirren von den Sperrzähnen herrührt. Bei sehr grossen Excursionen des Trommelfells wird während der nach aussen gerichteten Phase der Schwingung der Amboss nicht hinreichend kräftig nach aussen getrieben oder kann auch endlich wohl überhaupt der Excursion des Hammers nicht mehr vollständig folgen, so dass er ihn loslässt, und bei der nächsten Schwingung nach innen von dem zurückkehrenden Hammer einen Stoss empfängt.

Ich erinnere noch daran, dass dies auch gerade ein zur Erzeugung von Combinationstönen sehr geeigneter Mechanismus ist [1]),

1) S. Lehre von den Tonempfindungen S. 233—236.

und möchte namentlich die eigenthümliche Tastempfindung von Schwirren im Ohr, welche man bei den Combinationstönen zweier starker Sopranstimmen hat, wenn sie Terzengänge ausführen, auf dieses Klirren zwischen Hammer und Amboss beziehen.

Auch erscheint dieses Phänomen bedeutungsvoll für das natürliche Harmoniegefühl des Ohres, da hiernach starke Töne, selbst wenn sie ausserhalb des Ohres ohne Obertöne sind, im Ohre selbst harmonische Obertöne entwickeln müssen. Dadurch erlangen die Klänge mit harmonischen Obertönen, die regelmässig periodischen Luftbewegungen entprechen, einen natürlichen Vorzug vor denen mit unharmonischen Obertönen; wie denn überhaupt die ganze Lehre von den Conferenzen durch diesen Umstand unabhängiger wird von den dem äusseren Klange anhaftenden Obertönen.

Klirrtöne können nun auch viel tiefer sein als der erregende Ton, wenn der emporgeworfene Körper erst nach Ablauf mehrerer Schwingungen wieder zurückfällt und einen neuen Stoss erhält. Dieser Art sind, wie ich vermuthe, gewisse tiefe rauhe Geräusche, die ich höre, wenn die schrillen hohen Töne der viergestrichenen Octave für die der Gehörgang resonirt, sehr stark angegeben werden. Dabei kommt wahrscheinlich die Fläche des Trommelfells in ungewöhnlich starke Schwingung, was sich auch durch eine kitzelnd schwirrende Tastempfindung in der Tiefe des Ohres verräth. Zur Hervorbringung solcher Töne ist der unten von Fig. 11 abgebildete Apparat sehr geeignet.

Ich will hier noch erwähnen, dass ich, um die Vollständigkeit und Richtigkeit der hier gegebenen Deutung der mechanischen Einrichtungen des Ohres zu prüfen, mir ein Modell des Trommelhöhlenapparats in vergrössertem Massstabe nachgebaut habe. Die Gehörknöchelchen sind aus Holz geschnitzt, das Trommelfell aus Handschuhleder so geschnitten, dass es längs des Hammerstiels eine am Hammer befestigte Naht erhalten hat. Dadurch kann man seine concav kegelförmige Form herausbringen. Eine Oeffnung von passender Form, in ein Brettchen geschnitten und mit abgeschrägten Rändern, an welche der Rand jenes künstlichen Trommelfells angeleimt ist, repräsentirt das innere Ende des äussern Gehörgangs. Aeusserlich ist an dem Brette ein cylindrischer Blechring befestigt, die genannte Oeffnung umgreifend, auf diesen passt ein Blechdeckel mit Kautschukrand, wie man sie jetzt technisch verfertigt zum luftdichten Verschluss eingemachter Früchte. Setzt man

diesen Deckel auf, so dass noch ein beweglicher Theil des Kautschukrandes zwischen ihm und dem genannten Blechringe bleibt, so kann man auch Verdichtungen der Luft auf der äussern Seite jenes künstlichen Trommelfells hervorbringen, und auf die Gehörknöchelchen wirken lassen.

Innen ist nahe am oberen vorderen Rande der Oeffnung eine Holzleiste mit vorragender Spitze befestigt, welche letztere die Spina tympanica major darstellt. Ein von ihr ausgehender Hanffaden, der den Hammer durchbohrt und umschlingt, dann am hinteren oberen Rande der Oeffnung das Brett durchbohrt und durch eine eiserne Holzschraube, die als Wirbel dient, festgezogen werden kann, stellt das Axenband dar. Andere passend angebrachte, und durch Wirbel zu spannende Fäden die Züge des Ligamentum externum und die von der Spina nach oben ziehenden Züge des Ligamentum anterius Mallei. Endlich ein Seidenfaden, der durch einen an einer kleinen hölzernen Säule befestigten eisernen Ring geht, und dann an einem gespannten Kautschukbande befestigt ist, stellt die Sehne des Trommelfellspanners dar.

Die Gelenkfläche des Hammers und Amboss habe ich so hergestellt, dass ich erst warmes Siegellack auf die Fläche des Hammers auftrug und ihm vor dem völligen Erkalten die entsprechende Form zu geben suchte, so gut dies ging. Dann wurde die Gelenkfläche des Amboss auch mit heissem weichen Siegellack überzogen und auf der mit Stanniol belegten Gelenkfläche des Hammers abgedrückt. Das Stanniol haftet dann am Amboss. Ehe nun das Siegellack ganz kalt wurde, machte ich drehende Bewegungen mit dem Amboss, wie sie an den natürlich verbundenen Knochen vorkommen, um der zweiten Fläche die Fähigkeit zu geben, auf der ersten zu gleiten. Nachdem die Ambossfläche ganz kalt geworden war, diente sie wieder als Form, um auf ihr die erwärmte und auch mit Stanniol belegte Hammerfläche zu formen und gleitbar zu machen. Dies wurde abwechsend mit der einen und andern Fläche wiederholt, bis sie beide hinreichend leicht auf einander glitten. Natürlich musste dabei darauf gesehen werden, dass keine gleitenden Bewegungen ausgeführt wurden, welche die Sperrzähne zerstört hätten. Es gelang mir auf diese Weise, ein gutes Gelenk zu bekommen. Das Kapselband wurde hergestellt durch Schleifen von dünnem elastischem Gummischnur, welche am Amboss festgemacht waren, und über kleine aus abgekniffenen Stecknadeln gemachte

Häkchen am Hammer übergestreift werden konnten, so dass sie die beiden Knochen mit geringem elastischem Druck aneinander hielten.

Das Gelenkband des kurzen Fortsatzes des Amboss bestand nur aus einer Schleife von seidenen Fäden, die durch ein Loch des Amboss ging. Dies Band kann schlaff sein, aber es kommt wesentlich darauf an, dass der Stützpunkt dieser Stelle des Amboss an der äussern Wand der Trommelhöhle nachgebildet sei.

Die Verbindung zwischen dem langen Fortsatze des Amboss und dem Steigbügel kann sich auf einfache Aneinanderlagerung beschränken, oder durch eine Schlinge von seidenen Fäden nachgemacht werden. Zur Leitung der Stösse genügt ersteres.

Das ovale Fenster wurde in ein kleineres Brettchen eingeschnitten, welches durch kleine hölzerne Säulchen dem grösseren Brette parallel festgehalten wurde. Dies Brettchen bestand aus zwei zusammengeschraubten Platten, zwischen welche eine dünne Kautschukplatte eingeklemmt war, die die Membran des ovalen Fensters darstellte. Die Basalplatte des künstlichen Steigbügels war ebenfalls doppelt und mit Zwischenlagerung des mittleren Theils jener Gummiplatte zusammengeschraubt.

Ein solches Modell ist sehr nützlich, theils zur Demonstration, theils um sich schnell die Bedeutung der einzelnen Bänder und Gelenke für die Befestigung der Knöchelchen klar zu machen, da man alle einzelnen Theile aus einander nehmen, die einzelnen Bänder stärker oder schwächer spannen kann.

Uebrigens überträgt dieses Modell mit grosser Präcision kleine Stösse, die entweder aussen unmittelbar gegen den Hammerstiel, oder gegen den äussern luftdichtschliessenden Deckel geführt werden, auf den Steigbügel, wie man theils an diesem fühlen kann, wenn man die Finger über seine Basis und die Platte in der sie festsitzt, hinlegt, theils auch an dem Emporspringen aufgelegter leichter Körper erkennen kann.

Die Durchmesser meines künstlichen Trommelfells sind 80 und 120 Mm. Nach dieser Grösse richtet sich die der übrigen Theile. Alle in der vorigen Beschreibung enthaltenen Angaben über die Beweglichkeit und Befestigungsweise der Theilchen habe ich an diesem Modell geprüft und bestätigt gefunden[1]).

---

1) Copien des Modells werden durch den Gehilfen des hiesigen physiologischen Instituts, Herrn Sittel angefertigt.

§. 7.

Mechanik des Trommelfells.

Das Trommelfell ist als eine gespannte Membran zu betrachten, die aber von den in der Akustik bisher untersuchten und gebrauchten Membranen dadurch wesentlich abweicht, dass sie gekrümmt ist. Seine Spannung ist bedingt durch den Handgriff des Hammers, der es nach innen zieht, und der selbst in dieser Lage durch seine Befestigungsbänder und durch die Elasticität des Trommelfellspanners erhalten wird. Wären die Radialfasern des Trommelfells allein vorhanden und nicht durch Querfasern verbunden, so würden sich dieselben zu geraden Linien strecken. In der That thun sie dies nicht, sondern halten eine gekrümmte, gegen den Gehörgang convexe Form ein, woraus zu schliessen ist, dass sie durch die Ringfasern gegen einander hin gezogen, und dass die letzteren auch mit gespannt werden. In der That ist am ruhenden Trommelfell keine andere Kraft da, welche die Radialfasern in ihrer gekrümmten Form erhalten könnte, ausser der Spannung der Ringfasern.

Bei den Schallerschütterungen wirkt nun der Luftdruck bald gegen die convexe, bald gegen die concave Fläche des Trommelfells, je nachdem er abwechselnd im Gehörgange grösser oder kleiner ist, als in der Trommelhöhle. In jedem Falle wirkt er in einer Richtung, die senkrecht gegen die Fläche der Membran gerichtet ist, also auch senkrecht gegen die Wölbung der Radialfasern, die er bald zu vermindern, bald zu vermehren strebt.

Da die Bögen, welche die Radialfasern des Trommelfells bilden, ziemlich flach sind, so entsteht durch diese Anordnung, wie sogleich nachher gezeigt werden wird, dieselbe mechanische Wirkung, als wenn der Luftdruck am Ende eines sehr langen Hebelarms wirkte, während die Spitze des Hammerstiels das Ende eines sehr kurzen Hebelarms bildete. Eine relativ beträchtliche Verschiebung der Fläche des Trommelfells in Richtung des auf sie wirkenden Luftdrucks bedingt nämlich eine verhältnissmässig kleine Verschiebung der Hammerspitze, und umgekehrt. Daraus folgt denn weiter, nach dem bekannten allgemeinen mechanischen Gesetze der virtuellen Geschwindigkeiten, dass schon ein verhältnissmässig geringer Werth des Luftdrucks einer verhältnissmässig grossen am Hammergriffe angebrachten Kraft das Gleichgewicht halten, beziehlich eine solche ersetzen wird.

Um dies einzusehen kann man sich zunächst auf die Betrachtung einer einzelnen gebogenen Radialfaser beschränken, die man sich durch den Luftdruck zu Kreisbögen von gleichbleibender Länge aber verschiedener Krümmung, also verschiedenem Radius umgeformt denkt. Wenn l die Länge der Faser ist, r der Radius des Kreises, dem der von ihr gebildete Bogen angehört, und λ die Sehne, die zum Bogen l gehört, so ist $\frac{1}{2}\frac{\lambda}{r}$ der Sinus des halben Centriwinkels, der zu dem Bogen l gehört, also

$$l = 2\,r.\ \text{Arc. sin}\left(\frac{\lambda}{2\,r}\right)$$

oder

$$\lambda = 2\,r\ \sin\ \left(\frac{l}{2\,r}\right)$$

und die Differenz zwischen Sehne und Bogen

$$l - \lambda = 2\,r\left\{\frac{l}{2\,r} - \sin\left(\frac{l}{2\,r}\right)\right\}$$

Ist nun der Bogen sehr flach, also r sehr gross gegen l, so können wir den Sinus dieser Formel nach den Potenzen seines Bogens entwickelt denken, und uns auf die ersten beiden Glieder dieser Entwicklung beschränken, da die Glieder schnell sehr klein werden.

$$\sin\left(\frac{l}{2\,r}\right) = \frac{l}{2\,r} - \frac{1}{6}\cdot\left(\frac{l}{2\,r}\right)^3.$$

Dies giebt

$$l - \lambda = \frac{1}{24}\frac{l^3}{r^2}\ \ldots\ldots\ldots\Big\}\ 1.$$

Die Hervorwölbung des Bogens, oder der Abstand s seiner Mitte von der Mitte der Sehne ist gegeben durch die Gleichung

$$\frac{r - s}{r} = \cos\left(\frac{l}{2\,r}\right)$$

oder

$$s = r\left[1 - \cos\left(\frac{l}{2\,r}\right)\right]$$

Macht man hier ebenfalls die Reihenentwicklung für den Cosinus, so ergiebt dies

$$s = \frac{1}{8}\frac{l^2}{r}\ \ldots\ldots\ldots\Big\}\ 2$$

oder wenn man r aus 1 und 2 eliminirt

$$l - \lambda = \frac{8}{3}\frac{s^2}{l}$$

Nun ist die links stehende Differenz $l - \lambda$ die Verkürzung der Sehne, welche durch die Hervorwölbung des Bogens entsteht, oder die Grösse, um welche die beiden Enden der Faser hierbei einander genähert werden. Dagegen ist s die Verschiebung der Mitte der Faser. Wenn nun s verschwindend klein ist im Vergleich mit l, der Länge der Faser, so ist die Grösse $l - \lambda$ der letzten Formel entsprechend eine unendlich kleine Grösse zweiter Ordnung verglichen mit s. Umgekehrt ist klar, dass wenn die Faser als unausdehnsam betrachtet werden darf, die sehr kleine Verlängerung der Faser um die Grösse $l - \lambda$ nicht anders geschehen kann, als indem die Faser sich streckt, und also ihre Mitte die verhältnissmässig viel grössere Verschiebung s erleidet.

Was andrerseit die Berechnung der Kraftverhältnisse betrifft, so ergiebt eine bekannte mechanische Formel, dass die Spannung t der Faser, wenn der auf ihrer Längeneinheit lastende Druck p ist, gleich sei

$$t = pr.$$

Die Richtigkeit dieser Formel ist auf elementarem Wege am leichtesten einzusehen, wenn man sich die Faser überall gleich gekrümmt und gleich weit abstehend von ihren gleich gekrümmten Nachbarfasern und in dieser Weise bis zum Halbkreis verlängert denkt. Dann müssen die die beiden Enden der Faser spannenden Kräfte, d. h. $2t$, dem Druck das Gleichgewicht halten, der auf den ganzen Durchmesser des Halbkreises in gleicher Breite, wie sie die Faser hat, ausgeübt wird, das heisst der Grösse $2r.\ p$. Daraus folgt der eben aufgestellten Gleichung entsprechend

$$2t = 2rp.$$

Je grösser also r ist, das heisst je geringer die Krümmung der Faser unter Wirkung des Luftdrucks ist, desto grösser wird die durch den Luftdruck in der Faser hervorgebrachte Spannungsänderung sein.

Diese Spannungsänderungen der Radialfasern des Trommelfells aber sind es, welche die Schallerschütterungen auf den Griff des Hammers übertragen. Dieselben können also bei sehr flach gespannten Radialfasern der Membran sehr beträchtliche Grössen bei verhältnissmässig geringen Aenderungen des Luftdrucks erreichen. Freilich ist selbstverständlich, dass in dem Maasse als die Kraftwirkung gesteigert wird, auch die Excursionen des Hammerstiels, welche unter Einwirkung dieser Kraft zu Stande kommen können,

geringer werden, ganz ähnlich, wie dies bei der Steigerung der Kraftintensität mittels eines Hebels geschieht.

Andrerseits ist auch zu bemerken, dass diese Spannungsänderungen, welche der Luftdruck herbeiführt, immer nur als Vermehrung oder Verminderung der durch die elastischen Befestigungen des Trommelfells und die Elasticität seiner eigenen Ringfasern unterhaltenen Spannung erscheinen können. Eine grosse Steigerung der Spannung durch Luftdruck von innen her kann den Steigbügel nicht übermässig afficiren, weil das Hammer-Amboss-Gelenk dann nachgiebt. Andrerseits kann Luftdruck von aussen her den Hammergriff höchstens so weit nach innen treiben bis die Radialfasern des Trommelfells gerade gestreckt sind. Sollte der Druck noch grösser werden, so würde er sie wieder krümmen, ihre Sehne verkürzen und den Hammerstiel wieder auswärts ziehen, falls die Ringfasern des Trommelfells, was mir unwahrscheinlich erscheint, wirklich so viel nachgeben könnten, ohne zu reissen.

Das Labyrinth bleibt also jedenfalls vor Extremen des Drucks geschützt, während doch die Wirkung kleiner Druckschwankungen durch die geschilderten Verhältnisse ausserordentlich kräftig gemacht werden kann.

Dass die Excursion der in der Mitte zwischen dem Hammerstiel und dem Befestigungsrande gelegenen Theile des Trommelfells beträchtlich grösser ist, als die des Hammerstiels selbst, zeigt sich auch, wenn man nach dem Vorgange von Politzer ein Manometer in den äusseren Gehörgang einführt. Nur fand ich es an den gebrauchten anatomischen Präparaten vortheilhafter, den Gehörgang ganz mit Wasser zu füllen, als die in ihm enthaltene Luft nur durch einen im Manometerröhrchen befindlichen Wassertropfen zu sperren. Ein solcher Tropfen widersteht kleinen verschiebenden Kräften ein wenig, da er mit seinen beiden capillaren Grenzflächen der Glaswand fest adhärirt, und er bewegt sich deshalb oft nicht, wo er sich bewegen sollte. Hat man aber den ganzen Gehörgang mit Wasser gefüllt, und setzt dann das in einem passenden Stopfen aus Siegellack befestigte Manometerröhrchen ein, so dass sich dabei etwas Wasser in dieses hineindrängt, so zeigt dessen Oberfläche sehr genau die Verschiebungen des Trommelfells an. An demselben Präparate war, wie schon oben beschrieben ist, ein Röhrchen in den Vorhof des Labyrinths eingesetzt, und indem man die Flüssigkeit in dieses hineindrängte oder heraussog, konnte man Steigbügel und

Hammer bewegen. Es ist schon oben angeführt worden, dass die Spitze des Hammerstiels sich dabei nur um $^1/_{28}$ Millimeter hin und her bewegte. Die Flüssigkeit dagegen im Manometerrohr bewegte sich ein Millimeter hin und her. Der innere Durchmesser des Röhrchens wurde durch Calibrirung mit Quecksilber gefunden zu 1,37 Millimeter, die Durchmesser des Trommelfells waren $7^1/_2$ und 9 Millimeter. Daraus berechnet sich eine mittlere Verschiebung des Trommelfells von etwas mehr als $^1/_9$ Millimeter, also dreimal so gross, als die gleichzeitige Bewegung der Spitze des Hammerstiels. Da nun auch der äussere Rand des Trommelfells festsitzt, so folgt, dass die mittleren freien Theile der Membran sich verhältnissmässig sehr viel bedeutender verschoben haben müssen, als die angegebene mittlere Verschiebung betrug, und also jedenfalls mehr als dreimal stärker als die Spitze des Hammerstiels.

In der bisher angestellten elementaren Betrachtung dieses Mechanismus ist darauf keine Rücksicht genommen, dass die betreffenden Meridianbogen des Trommelfells unter einander zusammenhängen, dass ihr gegenseitiger Abstand sich gegen den festgehefteten Rand der Membran hin vergrössert, dass sie durch die Ringfasern mit einander verbunden sind, und sich nicht bewegen können, ohne diese zu dehnen; ja dass nicht einmal die gewölbte natürliche Form des Trommelfells bestehen kann, ohne dass jeder Zug der den Hammerstiel nach innen drängt, auch die Ringfasern spannt und dehnt. Bei der verhältnissmässig unregelmässigen Form des Trommelfells lässt sich nun eine vollständige Analyse der mechanischen Wirkung dieser Verhältnisse nicht geben. Dazu müsste auch erst die Spannung und der Elasticitätsmodul der Ringfasern bekannt sein. Aber man kann allerdings sich ein den wirklichen Verhältnissen etwas besser entsprechendes mathematisches Abbild machen, wenn man sich statt des wirklichen ein ideales Trommelfell denkt, welches in seiner Mitte kegelförmig eingezogen ist, übrigens aber kreisrund und rings um die Mitte symmetrisch gestaltet ist, also eine Rotationsfläche bildet. Die nach den Meridianen einer solchen Fläche verlaufenden Radialfasern kann man als unausdehnsam betrachten; ihre Circularfasern aber müssen einen gewissen Grad von Elasticität haben, um immer gespannt zu bleiben. Was theoretisch über die mechanischen Wirkungen und die vortheilhafteste Gestalt einer solchen Membran zu folgern ist, habe ich in dem mathematischen Anhange entwickelt. Hier wird es genügen daraus folgendes zu bemerken.

Die stärkste Wirkung bei schwacher Wölbung der Membran wird der Luftdruck in dem Falle hervorbringen, wo die Membran schon durch ihre eigene Elasticität die Form angenommen hat, welche ihr auch der Luftdruck zu geben strebt. Es ist das diejenige Form, wo sie bei unveränderter Länge der Radialfasern und unveränderter Stellung ihres Centrum das Volum auf ihrer concaven Seite, d. h. das Volum der Trommelhöhle, zu einem Maximum, das auf ihrer convexen Seite zu einem Minimum macht. Hätte die Membran nämlich nicht von Anfang an eine solche Form, so müsste der Luftdruck sie erst durch veränderte Dehnung ihrer Ringfasern in eine solche überführen, ehe er seine ganze Kraft auf ihr Centrum entfalten könnte.

Die hier verlangte Form einer drehrunden Membran lässt sich berechnen; ein Querschnitt einer solchen, wie er den Verhältnissen des Trommelfells etwa angepasst ist, ist in Fig. 10 construirt. Man

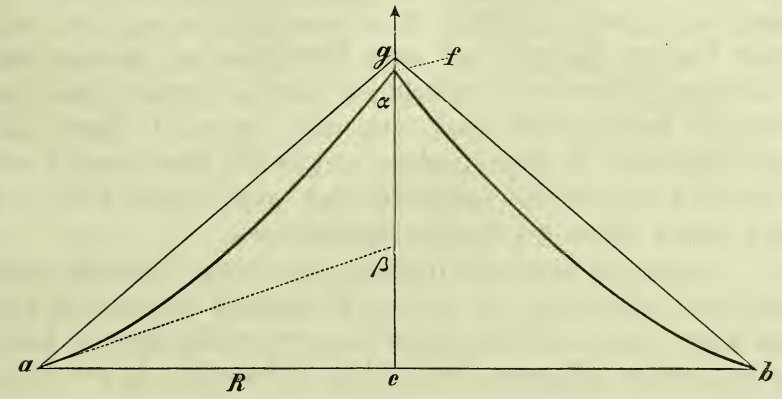


Fig. 10.

sieht, dass diese Form mit der des unteren relativ freieren Theils des Trommelfells gut übereinstimmt.

Wenn wir mit α den Winkel bezeichnen, den die in der Meridianebene (Ebene der Zeichnung) gezogene Tangente der Membran an ihrer Spitze mit der Axe macht, mit β denjenigen, den die entsprechende Tangente eines Randpunktes der Membran mit der Axe macht, mit R den Radius des Randkreises, mit p den Luftdruck, so ist die Kraft k, welche an dem Centrum der Membran angebracht werden muss, um dem Luftdruck das Gleichgewicht zu halten:

$$k = \frac{p\pi R^2 \cos\alpha}{\cos\alpha - \cos\beta}.$$

In dieser Gleichung tritt wieder hervor, dass je kleiner der Unterschied der beiden Winkel α und β ist, das heisst je flacher gespannt die Radialfasern der Membran liegen, die Kraft desto grösser wird. Ferner wächst die Kraft wie $\cos\alpha$, wenn die Winkel α und β bei gleichbleibender Differenz $\cos\alpha - \cos\beta$ kleiner werden, das heisst wenn die Spitze der Membran stärker eingezogen ist.

Bisher sind die akustischen Wirkungen solcher gekrümmter Membranen noch nicht praktisch untersucht worden; höchstens wäre zu bemerken, dass ich ein gekrümmtes Stück Leder als Resonanzboden an einem arabischen Streichinstrument, welches in dem Tunesischen Kaffee der letzten Industrieausstellung in Paris gespielt wurde, angewendet gesehen habe. Man kann sich eine dem Trommelfell ähnlich geformte Membran bilden, wenn man ein nasses Stück Schweinsblase über die Oeffnung eines Glascylinders ausspannt, dann den Cylinder aufrecht stellt, so dass die Blase sich am obern Ende befindet, und nun auf deren Mitte einen mit Metallstücken belasteten Stab senkrecht aufstellt, so dass seine untere Spitze die Mitte der feuchten Blase stark nach unten drängt. In dieser Stellung lässt man die Blase trocknen. Sie erhält dann dauernd eine ähnliche Form wie das Trommelfell mit eingezogenem Nabel und nach aussen convex gekrümmten Meridianlinien.

Um nun die akustische Wirkung einer solchen Membran unter ähnlichen Verhältnissen, wie sie das Trommelfell darbietet, zu prüfen, habe ich den Cylinder, der 44 Mm. inneren Durchmesser hatte, auf ein starkes hölzernes Brett A Fig. 11 befestigt. In der Figur

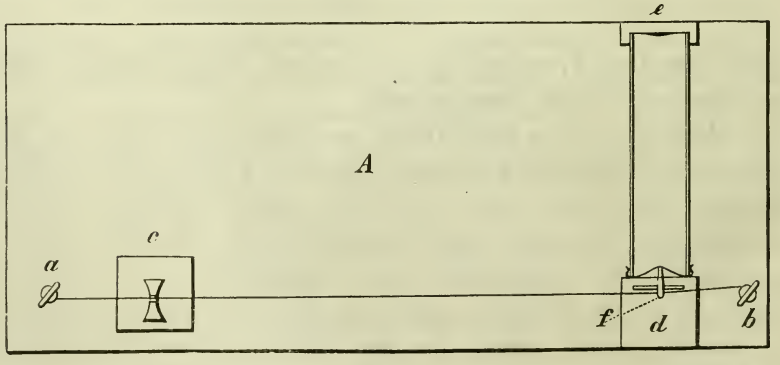


Fig. 11.

liegt er zwischen *e* und *f*, und ist halb durchschnitten dargestellt worden. Er wurde mit Schnüren am Brette befestigt, nachdem sein offenes Ende bei *e* durch ein passend ausgeschnittenes Stück Holz unterstützt war, welches ihn zugleich hinderte gegen *e* hin zu gleiten. Auf die eingezogene Mitte der Membran wurde ein kleines Stäbchen *f* aus leichtem Holz gestützt, und dieses diente als Steg für eine Saite, die durch zwei Wirbel bei *a* und *b* gespannt werden kann. Bei *c* läuft die Saite über einen Steg, der auf die Mitte eines schweren Bleiklotzes aufgesetzt ist, und das andre Ende der schwingenden Saite abgrenzt. Ein zweiter Bleiklotz liegt bei *d*, und zwischen ihn und das Stäbchen *f* ist der Saite parallel ein dünnes Brettchen wie ein Steg einer Violine eingeschoben, welches das Stäbchen von unten her unterstützt, aber den von der Saite gegebenen Stössen, welche das Stäbchen *f* in Richtung seiner Länge durchlaufen, kein Hinderniss entgegensetzt.

Die Bleiklötze dienen dazu, die Ueberleitung der Saitenschwingungen an das Brett *A* und durch dieses an die Luft zu schwächen, so dass der Schall der Saite nur in sehr gedämpfter Weise hörbar wird, sobald man das Stäbchen *f* von der gekrümmten Membran abhebt, oder die Saite nahe bei *f* zwischen diesem Punkte und *c* mit den Fingern festhält, während man sie mit dem Violinbogen anstreicht. Sobald aber die Schwingungen der Saite durch das Stäbchen auf die gekrümmte Membran übertragen werden können, giebt diese trotz ihrer Kleinheit eine mächtige Resonanz, fast der einer Violine ähnlich. Man kann die Saite leicht verkürzen, indem man sie zwischen zwei Fingerspitzen der linken Hand einklemmt, während man mit der rechten den Bogen führt und zwar ihn am besten nahe bei den Fingern der linken Hand aufsetzt. Es zeigt sich dann, dass die starke Resonanz sich über einen sehr grossen Theil der Scala erstreckt, und namentlich für die hohen Töne in der Mitte der viergestrichenen Octav so mächtig wird, dass diese kaum zu ertragen sind.

Der Vorgang ist hierbei in so fern dem am Trommelfell ähnlich, als die gekrümmte Membran die Leitung der Schwingungen herstellt zwischen der Luft und einem festen Körper von mässigem Gewicht, und relativ geringer Schwingungsamplitude, wie es einenfalls das Labyrinthwasser, andernfalls die Enden der Saite sind. Ist die Ueberleitung des Schalls aber leicht von der Saite zur Luft, so muss auch umgekehrt die Leitung des Schalls von der Luft zur

Saite leicht von Statten gehen, nach einem für die Schallbewegungen in vollkommen elastischen Körpern allgemeinen Reciprocitätsgesetze [1]).

Man kann sich davon an dem beschriebenen Apparate übrigens auch leicht durch den Versuch überzeugen. Setzt man leichte Reiterchen von Papier oder dünnen Holzfäserchen auf die Saite und singt deren Ton vor der Mündung der Röhre, so fangen die Papierschnitzelchen an zu tanzen, wie auf den mit einem ausgedehnten Resonanzboden versehenen Saiten der Violine oder des Pianoforte. Ebenso bringt der Ton einer Stimmgabel, die auf einem Resonanzkasten steht, und mit der man die Saite in Einklang gebracht hat, diese sehr leicht zum Mittönen, und die Reiterchen zum Tanzen, selbst aus der Entfernung einiger Fusse.

Dabei hat aber auch die Stimmung der Glasröhre Einfluss, gerade wie es an dem mit einem Resonator bewaffneten Ohre der Fall ist. Giebt man der Saite eine solche Länge, dass ihr Grundton mit dem Eigenton der Röhre übereinstimmt, so kommt der Ton der Saite besonders voll und kräftig zum Vorschein.

§. 8.

Mathematischer Anhang, die Mechanik gekrümmter Membranen betreffend.

Wir setzen im Folgenden voraus eine Membran von drehrunder Gestalt mit unausdehnsamen Meridianlinien. Ausserdem seien elastisch gespannte Ringfasern vorhanden und es wirke der Luftdruck p auf eine ihrer Flächen; auf ihr Centrum dagegen eine in Richtung ihrer Symmetrieaxe gerichtete Kraft g.

Um zunächst einzusehen, wie im vorigen Paragraphen erörtert wurde, dass bei schwach gewölbter Membran der Luftdruck die stärkste Resultante im Centrum der Membran hervorbringt, wenn die Membran durch die Einwirkung ihrer elastischen Ringfasern eine solche Form angenommen hat, wie sie der Luftdruck der Membran bei mangelnder elastischer Spannung der Ringfasern geben würde, stelle man folgende Ueberlegungen an.

Es sei in Fig. 10 S. 51 ab ein Durchmesser, c der Mittelpunkt des befestigten Randes der Membran, und f ihr Centrum, welches durch

1) Für Luftmassen mit festen Wänden ist dasselbe ausgesprochen und erwiesen in meinem Aufsatze: „Theorie der Luftschwingungen in Röhren mit offenen Enden“ im Journal für reine und angewandte Mathematik Bd. LVII. S. 29. Gleichung 9a.

die Kraft fg in Richtung der Axe fortgezogen werde. Die Membran möge unter Einfluss der Spannung ihrer elastischen Ringfasern allein die durch die krummen Linien angezeigte Form angenommen haben und sich in dieser in stabilem Gleichgewicht befinden. Setzen wir zunächst voraus, es sei kein Unterschied des Luftdrucks an ihren beiden Seiten vorhanden.

Nun ist es bekanntlich ein allgemeines mechanisches Gesetz, dass in allen Fällen, wo das Gesetz von der Erhaltung der Kraft seine Anwendung findet, stabiles Gleichgewicht nur dann eintritt, wenn unter allen benachbarten Lagen, in die das bewegliche System continuirlich übergehen kann, die Gleichgewichtslage diejenige ist, in der die von den es angreifenden inneren und äusseren Kräften geleistete Arbeit ein Maximum ist.

Es ist dieses Gesetz auch auf unsere Membran anwendbar, und folgt daraus, dass in ihrer Gleichgewichtslage die Summe der durch die Zusammenziehung ihrer elastischen Ringfasern geleisteten Arbeit ein Maximum sein müsse, verglichen mit allen anderen Formen, in welche die Membran bei unveränderter Stellung des Punktes f continuirlich übergehen könnte.

Soll also irgend eine andre Kraft die Membran bei unveränderter Lage des Punktes h in eine andre Form überführen, so muss dieselbe dabei positive Arbeit leisten, da die Quantität der Spannkräfte der Membran bei diesem Uebergang vergrössert werden muss.

Dasselbe gilt nun auch, wenn die Membran in die Lage afb nicht durch ihre elastischen Kräfte, sondern durch den Druck, oberhalb derselben befindlicher dichterer Luft gebracht würde und auf ihr Centrum f eine Kraft fg wirkt. In diesem Falle müsste die Membran eine solche Form annehmen, dass die durch Ausdehnung der dichteren oberen Luft geleistete Arbeit ein Maximum wäre. Letzteres würde aber der Fall sein, wenn das Volumen der oberhalb der Membran und der verlängerten Ebene ab enthaltenen Luft ein Maximum würde.

Daraus folgt wieder, dass, wenn eine andere Kraft angewendet würde, um die Gestalt der Membran irgend wie zu ändern, dabei das Volumen der oberen dichteren Luft abnehmen, und also von der hinzugebrachten Kraft positive Arbeit geleistet werden müsste.

Wenn nun die Form afb, welche durch die elastischen Kräfte hervorgebracht wird, genau dieselbe ist, wie die, welche der Luftdruck hervorbringt, und erstere der Kraft g, letztere der Kraft γ

das Gleichgewicht hält, so wird die Membran auch in derselben Form unter der gleichzeitigen Wirkung der elastischen Ringfasern und des Luftdrucks im Gleichgewicht sein, und der Kraft $g+\gamma$, die am Punkte f angreift, das Gleichgewicht halten.

Wenn aber die Gleichgewichtsstellung mit dem Centrum der Membran in f für die elastischen Kräfte abweicht von der mit gleicher Lage des Centrum, welche der Luftdruck hervorbringt, so wird die Membran unter dem gemeinsamen Einfluss beider Kräfte in einer von beiden abweichenden Lage zur Ruhe kommen müssen. In dieser werden aber weder die elastischen Kräfte noch der Luftdruck das Maximum ihrer Arbeit geleistet haben, was sie bei der betreffenden Stellung des Centrums der Membran in f leisten können.

Geht man also von derjenigen Form der Membran aus, welche sie erhält, wenn die Kraft g unendlich gross ist, und wo ihre Radialfasern sich gerade strecken müssen, und vermindert alsdann allmälig die Kraft g, bis das Centrum der Membran in den Punkt f gerückt ist, so leistet die Membran dabei eine Arbeit, die vom Werthe Null bis zu einem Werthe G steigt, und deren Werth abhängig ist von der Lage des Punktes f. Es sei G_0 diese Arbeit, wenn die Elasticität allein wirksam ist, G_1 wenn der Luftdruck allein wirksam ist, und G_2 dieselbe, wenn beide Kräfte gleichzeitig wirken. Es ist also jedenfalls $G_2 < G_0 + G_1$, ausgenommen den Fall, wo Elasticität und Luftdruck der Membran dieselbe Form geben.

Geht man also von der Anfangslage aus, wo diese Grössen gleich Null sind, so muss jedenfalls, wenn man die Länge gf mit h bezeichnet, während einer ersten Periode auch

$$\frac{dG_2}{dh} < \frac{dG_0}{dh} + \frac{dG_1}{dh}$$

sein, weil sonst von Anfang an

$$G_2 \geqq G_0 + G_1$$

sein müsste. Nun sind aber die obigen Differentialquotienten gleich den resultirenden Kräften, mit welchen die Membran ihr Centrum gegen c hin zu ziehen strebt.

Es ist nämlich die Kraft g, mit der die Elasticität der Membran allein gewonnen wirkt:

$$g = \frac{dG_0}{dh}.$$

Die Kraft g, mit der der Luftdruck allein genommen wirkt

$$\gamma = \frac{dG_1}{dh},$$

und die Kraft, mit welcher Luftdruck und Elasticität zugleich wirken, welche wir mit $g+\gamma_0$ bezeichnen wollen:

$$g+\gamma_0 = \frac{dG_2}{dh}.$$

Aus obiger Gleichung folgt, dass bei den kleineren Wölbungen der Membran sei

$$g+\gamma_0 < g+\gamma,$$

oder

$$\gamma_0 < \gamma,$$

wenn nicht die Gleichgewichtsform für Elasticität und Luftdruck dieselbe ist; was zu beweisen war.

Bestimmung der Form einer durch den Luftdruck allein gespannten Membran, mit unausdehnsamen Radialfasern.

Es sei z eine auf der Axe der Membran abgemessene Strecke, und r der Radius des Kreises, in dem eine durch den einen veränderlichen Endpunkt von z senkrecht zur Axe gelegte Ebene die Membran schneidet. Das Volumen, welches zwischen zwei solchen Ebenen liegt, die den unendlich wenig verschiedenen Werthen z und $z+dz$ entsprechen, ist alsdann

$$\pi r^2 dz.$$

Das ganze Volumen V zwischen der Membran und der Ebene ihres Anheftungskreises ist demnach

$$v = \int_0^a \pi r^2 \, dz$$

wenn für das Centrum der Membran $z = o$ und für ihren Rand $z = a$ ist.

Bezeichnen wir den Ueberschuss des Luftdrucks auf der oberen Seite der Membran über den auf der untern mit p, und mit G die von einer an das Centrum der Membran angreifenden der Axe parallelen Kraft geleistete Arbeit, so ist die von dieser Kraft und dem Luftdruck geleistete Arbeit gleich

$$G - pv.$$

Die Bedingung des Gleichgewichts ist, dass diese Grösse ein Maximum sei, während die Länge der Radialfasern unverändert bleibt, deren Längenelement ds durch die bekannte Gleichung gegeben ist

$$ds^2 = dr^2 + dz^2.$$

Nehmen wir r als unabhängige Variable, so muss also sein

$$G - p\pi\int_o^R r^2 \frac{dz}{dr}\,dr = \text{Max.}$$

oder nach den Grundsätzen der Variationsrechnung, wenn wir z variiren:

$$\frac{dG}{dz}\delta z - \pi p\int_o^R \left(r^2\frac{d\delta z}{dr} - \frac{\lambda\frac{dz}{dr}\frac{d\delta z}{dr}}{\sqrt{1+\left(\frac{dz}{dr}\right)^2}}\right)dr = 0.$$

Partiell integrirt giebt dies, wenn wir δz am Rande der Membran gleich Null setzen, und in ihrem Centrum gleich δz_0

$$-\left\{\frac{dG}{dz} + \pi p\lambda\frac{\frac{dz}{dr}}{\sqrt{1+\left(\frac{dz}{dr}\right)^2}}\right\}\delta z_0$$

$$+\pi p\int \delta z\frac{d}{dr}\left(r^2 - \lambda\frac{\frac{dz}{dr}}{\sqrt{1+\left(\frac{dz}{dr}\right)^2}}\right)dr = 0$$

Daraus folgt, da δz_0 und δz von einander unabhängige willkürliche Grössen sind, dass die mit ihnen multiplicirten Grössen gleich Null sind; also 1) für den Mittelpunkt der Membran

$$\frac{dG}{dz} + \pi p\lambda\frac{\frac{dz}{dr}}{\sqrt{1+\left(\frac{dz}{dr}\right)^2}} = 0$$

2) für ihre Fläche

$$r^2 - \lambda\frac{\frac{dz}{dr}}{\sqrt{1+\left(\frac{dz}{dr}\right)^2}} = C,$$

wo unter C eine Constante verstanden ist.

Im Mittelpunkte der Membran wird $r = o$, und $\frac{dz}{dr} = \text{cotg. } \alpha$, worin α den in Fig. 10 so genannten Winkel bezeichnet; daher reducirt sich für diesen Punkt die Gleichung 2 auf

$$C = -\lambda\cos\alpha$$

und die Gleichung 1 giebt für denselben Punkt

$$\frac{dG}{dz} + \pi p \lambda \cos \alpha = o.$$

Wenn wir dagegen am Rande der Membran den Werth von r mit R bezeichnen, und eben dort $\frac{dz}{dr} = \text{tang } \beta$ setzen, wie in Figur 10, so ist dort nach Gleichung 2

$$R^2 - \lambda \cos \beta = C = -\lambda \cos \alpha \quad .$$

also

$$R^2 = \lambda (\cos \beta - \cos \alpha)$$

und die Kraft g

$$g = \frac{dG}{dz} = -\frac{\pi p R^2 \cos \alpha}{\cos \beta - \cos \alpha}$$

wie im vorigen Paragraphen angegeben ist.

Aus Gleichung 2 folgt weiter

$$(r^2 + \lambda \cos \alpha)^2 \left[1 + \left(\frac{dz}{dr}\right)^2\right] = \lambda^2 \left(\frac{dz}{dr}\right)^2$$

oder

$$\frac{r^2 + \lambda \cos \alpha}{\sqrt{\lambda^2 - (r^2 + \lambda \cos \alpha)^2}} = \frac{dz}{dr}$$

Dies ist ein eliptisches Integral, welches wir auf die normale Form bringen, wenn wir setzen

$$r = \sqrt{2\lambda} \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \cos \omega$$

$$dr = -\sqrt{2\lambda} \sin \frac{\alpha}{2} \cdot \sin \omega \, d\omega$$

so wird

$$dz = -\sqrt{\frac{\lambda}{2}} \frac{1 - 2 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \omega}{\sqrt{1 - \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sin^2 \omega}} \, d\omega$$

Oder indem wir Legendre's Bezeichnung brauchen

$$F_\omega = \int_o^\omega \frac{d\omega}{\sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2 \omega}}$$

$$E_\omega = \int_o^\omega \sqrt{1 - \varkappa^2 \sin^2 \omega} \, d\omega$$

und setzen

$$x^2 = \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

so ist

$$z = \sqrt{\frac{\lambda}{2}} \left\{ 2\, E\omega - F\omega \right\} + \text{Const.}$$

$$r = 2 \sqrt{\frac{\lambda}{2}} \cdot x \cos \omega$$

Gleichzeitig ergiebt sich auch leicht die Länge des Bogens der Radialfasern

$$s = \sqrt{\frac{\lambda}{2}}\, F\omega$$

Mittels der Tafeln von Legendre, welche die Werthe von $E\omega$ und $F\omega$ geben für alle Werthe von $\frac{\alpha}{2}$ und ω, die ganzen Winkelgraden entsprechen, kann man die Form dieser Curven am leichtesten construiren. Uebrigens lassen sich die Werthe der $E\omega$ und $F\omega$ auch nach bekannten Methoden für beliebige Werthe der α und ω berechnen.

Die Figur 12 zeigt eine vollständig von einem zum andern Axenpunkte ausgezogene Curve dieser Art, bei welcher dem Winkel α, der Form des Trommelfells entsprechend, der Werth $180^0 - 40^0 = 140^0$ gegeben ist. Es möge der Axenpunkt a das Centrum der Membran repräsentiren. Jeder Punkt der von a auslaufenden Zweige der Curve könnte dem Rande der Membran entsprechen, bis zu demjenigen hin, wo die Curve nach b herabsteigend, sich selbst wieder schneidet. Das Trommelfell selbst entspricht nur einem kleinen Theile dieser Curve.

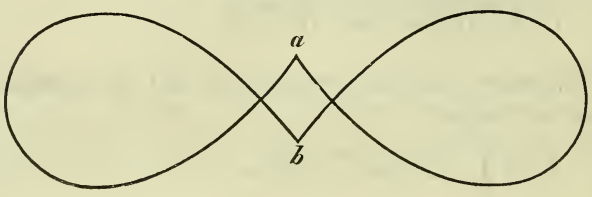


Fig. 12.

Ich verschiebe einstweilen noch die speciellere Beschreibung und Besprechung der in meinem oben citirten Vortrage vom 9. August 1867 erwähnten Versuche über Resonanztöne des lebenden Ohres, weil ich noch bessere Mittel zur Hervorbringung tiefer einfacher Töne mir zu verschaffen hoffe, als ich sie bisher hatte, und damit die Versuche besser auszuführen sein werden.

Aus dem LVIII. Bde. d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wissensch. II. Abth. Juli-Heft. Jahrg. 1868.

Über die Temperaturs-Verhältnisse bei der croupösen Pneumonie.

Von Dr. L. v. Schrötter,

Assistenten an Prof. Skoda's Klinik und Docenten an der Wiener Universität für Brust- und Kehlkopfskrankheiten.

(Mit 21 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1868.)

Einleitung.

Die Arbeiten von Wunderlich, Traube, Ziemssen, Thomas und anderen über die Temperaturs-Verhältnisse in verschiedenen Krankheiten, auf welche in neuerer Zeit ein so bedeutendes Gewicht gelegt wurde, bestimmten mich in dieser Richtung ebenfalls Untersuchungen anzustellen. Am zweckmäßigsten erschien es mir, diesen Beobachtungen die Pneumonie zu Grunde zu legen, einerseits wegen ihres cyklisch abgeschlossenen Verlaufes, und andererseits weil ich glaubte, daß wir uns durch die so hoch ausgebildete physikalische Untersuchungsmethode viel genauer als allenfalls im Typhus von den vorkommenden krankhaften Veränderungen und also auch von den etwa damit in Zusammenhang stehenden Temperaturs-Schwankungen Rechenschaft geben könnten. Namentlich glaubte ich, daß sich ein solches Verhältniß bei dem Anwachsen und der Abnahme des Infiltrates geltend machen würde. Leider muß ich schon hier sagen, daß meine Erwartungen nicht erfüllt wurden.

Es wurden die Messungen viermal im Tage vorgenommen, nämlich zwischen $7\frac{1}{2}$ und 8 Uhr Morgens, zwischen $12\frac{1}{2}$ und 1 Uhr Mittags, um 5 Uhr Abends und um 9 Uhr Nachts. In den beifolgenden Curventabellen ist auf diese vier Messungen in der Weise Rücksicht genommen, daß die dicke schwarze Linie die Morgenmessung, die nächstfolgende dünnere die Mittagmessung, die nächstfolgende dickere die Abendmessung und die nächstfolgende dünne die Nachtmessung bedeutet. Wenn die Messungen nicht zu dieser oder überhaupt zu einer außergewöhnlichen Tageszeit vorgenommen wurden, so ist dies eigens

angemerkt. Unstreitig genügen im allgemeinen vier Tagesmessungen vollständig; sie sind aber auch nothwendig, da es sonst leicht geschehen könnte, daß man das Maximum oder Minimum der Tagesschwankung übersieht. Für bestimmte Betrachtungen aber, wie die der Zeit des kritischen Abfalls, der genauen Wirkung einer bestimmten Medikation, ist es unstreitig nothwendig, zwischen den genannten Messungen noch wenigstens zwei bis drei weitere vorzunehmen, namentlich ist der Zwischenraum zwischen der Nacht- und Morgenmessung ein zu langer. Die Messungen selbst wurden mit der größten Genauigkeit und alle von mir selbst in der Weise vorgenommen, daß die Wärterinn zur bestimmten Stunde das Thermometer in die Achselhöhle des Kranken einlegte, erst nach einer Viertelstunde controlirte ich die genaue Anpassung und wartete nun das constant bleiben der Temperatur ab; oftmals war hiezu eine halbe Stunde nothwendig. Da ich auf diese Weise wahrnahm, welche Sorgfalt bei solchen Bestimmungen nothwendig ist, so kann ich mich auch nicht entschließen auf Messungen zu vertrauen, die nur von Wärterinnen oder überhaupt von Personen, die sich nicht speciell für die Sache interessiren und nur auf Befehl handeln, ausgeführt werden. Es wurde hiebei auch immer, um eine genaue Einsicht in den Fieberverlauf zu gewinnen, die Puls- und Respirationsfrequenz meist nach mehreren Abzählungen notirt. Die Zahlenangaben sind daher so genaue, daß sie Jedermann mit der größten Beruhigung zu was immer für Studien benützen kann. Hiemit steht auch die ganze Einrichtung der Curventabellen in Verbindung; ich habe mich nämlich die sehr mühevolle Arbeit nicht gereuen lassen, um eine möglichst rasche Übersicht über das Verhältniß zwischen Temperatur, Puls und Repiration zu gewinnen, die betreffenden Frequenzen mit verschiedenartigen Curven (stark strichlirt den Puls, strichpunktirt die Respiration, ganz ausgezogen die Temperatur) ineinander zu zeichnen; zugleich bietet der darunterstehende Text in gedrängtester Kürze die wichtigsten Momente der Krankengeschichte, wie Zu- und Abnahme des Infiltrates, Auftreten einzelner Krankheitserscheinungen, therapeutische Eingriffe u. dgl.; endlich ist oben der Tag und die Zeit des Beginnes der Erkrankung, soweit nachweisbar, und die Anamnese (in Kürze) angegeben, so daß man sich in der That möglichst rasch ein klares Bild verschaffen kann. Als Normaltemperatur wurde nach Vergleichung der Angaben der bezüglichen Forscher die Temperatur von 37—37·3° C. angenommen.

R32212

Hier soll gleich bemerkt werden, daß diese Studie keinen Anspruch auf Vollständigkeit macht; sie bildet nur einen Theil einer größeren Arbeit; hier nämlich soll nur von den (relativ) indifferent behandelten Fällen die Rede sein; später folgen Beobachtungen über Behandlung mit Digitalis, Chinin, Veratrin, Tart. emet., Sublimat, Kälte im grossen, und Venäsectionen.

Es wird also sehr leicht geschehen können, daß wir, da bei vielen der aufgetretenen Erscheinungen die Beobachtungszahlen zu gering sind, bei fernerem Studium andere Schlüsse werden ziehen müssen, als die hier mitgetheilten.

Allein es ist gewiß nicht blos die Menge der beobachteten Fälle zu berücksichtigen, sondern hauptsächlich die Art der Beobachtung. Daher glaube ich auch, daß diese Studien so lange keinen wirklichen Werth haben, bis nicht genaue chemische Untersuchungen der Secrete namentlich quantitative Bestimmungen des Harns, besonders aber der exspirirten Luft entweder im Pettenkofer'schen Apparate oder nach einem anderen Verfahren mit denselben Hand in Hand gehen, eine Arbeit deren Durchführung mir vorderhand nicht möglich war, um deren Realisirung ich mich jedoch bemühe. Jedenfalls aber haben wir hier eine in jeder Beziehung mustergiltige Scala, die uns bei den ferneren Betrachtungen als ein verlässliches Nachschlagebuch dienen kann, und oft werden wir auch schon hier Gelegenheit haben zu zeigen, daß viele jener künstlichen Eintheilungen und Betrachtungen, wie sie von anderen Seiten gegeben wurden, nicht aufrechterhalten werden können.

Bevor wir zu einer eingehenden Betrachtung des Gegenstandes selbst übergehen, wollen wir untersuchen wie es sich mit einer etwaigen Conformität der Curven im Großen und Ganzen verhält. Wenn wir die einzelnen Fälle von diesem Gesichtspunkte aus der Reihe nach durchsehen, so lassen sich dieselben in folgende Gruppen bringen:

1. Bei der größeren Anzahl derselben ist die Art des Temperatursabfalls das Auffallendste; dieser kann nämlich ein rascher oder allmähliger sein; die ganze Curve bekömmt hiedurch ein eigenthümliches Gepräge.

Hiemit sind also zwei Gruppen gegeben:

α) Eine mit raschem,

β) eine mit allmähligem Abfalle.

2. Fallen bei einer Reihe von Fällen die bedeutenden Intermissionen, welche sich entweder an einem Tage oder bei Zusammenfassung von mehreren herausstellen, alsogleich in die Augen. Ich bemerke hier ausdrücklich, daß ich bei dem Worte „Intermissionen" nicht an eigentlich intermittirende Pneumonien denke — solche sind jedenfalls sehr selten — sondern nur an solche Fälle, wo sich aus bisher unbekannten Gründen weder im Zusammenhange mit dem Infiltrate noch mit anderen nachweisbaren Krankheitserscheinungen bedeutende Intermissionen in der Temperatur allein, oder auch in der Puls- und Respirationsfrequenz herausstellen, so daß ich glaube eine dritte Gruppe: die mit Intermissionen aufstellen zu können. Innerhalb dieser drei Gruppen läßt sich nun, wie sich im ferneren Verlaufe ergeben wird, eine Reihe construiren, in welcher die einzelnen Fälle auf einander folgen, wobei man sich aber nicht verhehlen darf, daß manche Fälle gerade so am Übergange stehen, daß es schwer ist zu entscheiden, welcher der einzelnen Gruppen sie am passendsten zugesellt werden können.

Es rührt dies davon her, daß es, mir wenigstens, bisher nicht gelungen ist, zwischen den einzelnen Fällen einen allen Anforderungen der Wissenschaft stichhältigen inneren Zusammenhang zu finden, daher auch diese Eintheilung nur eine ganz willkürliche ist; so kömmt es auch, daß es

3. noch einzelne Formen gibt, die wir als besondere von den bisher genannten ausscheiden müssen. Vielleicht gelingt es auch hier in fortgesetzten Vergleichungen andere besser begründete Gruppirungen aufzufinden. Der Übersicht halber führe ich sogleich die Fälle in dieser besprochenen Reihenfolge an, mit der ausdrücklichen Bemerkung jedoch, daß ich derselben vorläufig keinen tieferen Werth beilege.

1. Rascher Abfall:

	Tafel		Tafel
Matzek	1	Kwasnicka	2
Pokař	—	Drechsler	—
Berger	—	Wattawa	3
Roth	—	Matzal	—
Kitzing	—	Nelböck	—
Kulhanek	2	Maier Wenzel	—

	Tafel		Tafel
Schrezmeier	4	Jozil	5
Fraßl	—	Preßler	—
Dubeck	—	Horazek	6
Grubi	—	Hörner	—
Scherbaum	5	Sindermann	—
Wurm	—	Falli	—
Schiller	—		

2. Allmähliger Abfall:

	Tafel		Tafel
Barnert	7	Lik	11
Neugebauer	—	Pitauer	—
Ressel	—	Christ	—
Peter	—	Stiefsohn	12
Robeck	8	Feigel	—
Piß	—	Steiner	13
Smolik	—	Spinler	—
Kinder	9	Rabal	—
Junek	—	Batsch	14
Kamansky	—	Koch Johanna	—
Kellner	10	Rebicher	—
Koch Joseph	—	Rohrner	—
Gruber	—	Snaschel	15
Meier Karl	11		

3. Fälle mit Intermissionen:

	Tafel		Tafe
Detroit	15	Jezelin	17
Raboch	16	Fittner	18
Kryhl	—	Uhlrich	—
Schäfer	—	Puhner	—
Schilddorfer	—	Mlazofsky	—
Scharfhuber	17	Singuli	19
Kindl	—	Ertl	—
Gschiel	—	Sanner	—
Röser	—	Kubalek	—
Steidel	—	Schmidt	20

4. Besondere Fälle:

	Tafel		Tafel
Vcela	20	Přikril	21
Wolf	—	Pollak	—
Graser	—		

Bei der statistischen Zusammenstellung und Vergleichung der einzelnen Fälle wollen wir

1. das Ansteigen,
2. das Verhalten auf der Höhe,
3. den Abfall,
4. das Verhalten auf und unter der Norm,
5. das Wiederansteigen der Temperatur

in Betracht ziehen.

I. Das Ansteigen.

Hiemit fällt der Beginn der Erkrankung zusammen.

Es wird gewiß nur sehr selten möglich sein hierüber bestimmte Zahlenangaben vorlegen zu können, da ja die Kranken ganz ausnahmsweise in den ersten Stunden des Leidens in ärztliche Behandlung kommen, doch läßt sich dafür wieder gerade in der Pneumonie der Beginn mit einer gewissen Sicherheit bestimmen, wenn wir von dem im Anfange der Krankheit meist auftretenden Frostanfalle an rechnen.

Nach sorgfältiger Erhebung ließ sich feststellen, daß von unseren 77 Fällen 73 mit einem solchen begannen, wobei allerdings zu bemerken ist, daß der Frost nicht immer das erste Krankheitsgefühl war, aber jedenfalls in den ersten Stunden der Erkrankung sich einstellte, indem in manchen Fällen früher Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Übligkeit oder Erbrechen vorhanden waren.

Nach den Krankheitstagen, an welchen die Kranken in Beobachtung kamen, vertheilen sich die Fälle folgendermaßen:

	Tag	Fälle
	1.	2
Nr. 1.	2.	20
	3.	16
	4.	21
	5.	8

Tage	Fälle
6.	8
7.	1
8.	—
9.	1
Zusammen . .	77

Wir haben hier die Krankheitstage nach dem Frostanfalle berechnet, und in jenen Fällen, wo ein solcher nicht vorhanden war, nach den hervorstechendsten Symptomen, und ist diese Eintheilung an den Curven oben an der Bezeichnung der Tage eigens bemerkt und nur dort weggelassen, wo der Krankheitstag mit der natürlichen Tageseintheilung ganz oder beinahe zusammenfällt; die weitaus größte Anzahl von Fällen kam also immerhin noch in einer relativ frühen Zeit zur Beobachtung.

In Bezug auf das Krankheitsstadium vertheilen sich die Fälle, wie folgt:

	Ansteigen	Höhe	Abfall
Nr. 2.	15	42	20
		77	

somit ist der Eintritt zur Zeit des Höhestadiums am zahlreichsten vertreten.

Bevor wir die Temperaturs-Verhältnisse im Ansteigen näher besprechen, müssen wir berücksichtigen, welche Schwankungen die Temperatur und der Puls normaliter den Tag über machen. Wir haben hier die Beobachtungen von Liechtenfels und Fröhlich zu Grunde gelegt, nach welchen sich ergibt, daß die Temperatur von Morgen bis beiläufig 4 Uhr Nachmittags langsam ansteigt, nun mit unbedeutenden Schwankungen auf der Höhe bleibt, um endlich von 8 Uhr Abends an abzufallen. Bei dem Pulse findet ein kurzes Ansteigen vom Morgen, hierauf ein Abfallen bis Mittag, worauf ein Ansteigen bis 2 oder 3 Uhr, von nun an wieder ein Abfallen bis 5 Uhr, endlich ein langsames Ansteigen bis 7—8 Uhr mit einem Abfalle die Nacht hindurch statt. In beiden Fällen beträgt die Schwankung nur ein sehr geringes: $0 \cdot 5^{\circ}$ und 11 Pulsschläge. In den krankhaften Fällen werden wir sehen, daß entweder auch diese normale Tagesschwankung eingehalten sein kann oder mannigfache Verschie-

denheiten in derselben herrschen können, der Höhepunkt der Temperatur auf den Morgen, Mittag oder die Nacht verlegt sein, den ganzen Tag über ein Abfall stattfinden kann u. dgl. Sobald nun die Differenz zwischen der Morgen- und Abendmessung ein durchschnittliches Maximum von 1° übersteigt, namentlich aber, wenn dabei die Tagesschwankung während des Fieberverlaufes die Form eines Abfalles zum Abend hin darbietet, und dieser ein mehr minder beträchtlicher ist, so wurde dies nicht mehr mit dem Ausdrucke Remission sondern Intermission bezeichnet.

Wenn wir nun das Ansteigen der Temperatur von der ersten vorgenommenen Messung an betrachten, so ergibt sich, daß dasselbe entweder

1. ein rasches, oder
2. ein allmähliges sein kann und
3. ebenfalls mit Einhalten von Intermissionen vor sich geht.

Ad 1. Das Ansteigen erfolgte hiebei:

1. am 2. Tage	F. Schiller	v.	39·2—40·9
1. „ 3. „	F. Kubalek	„	37·5—38·6
3. vom 3.—4. Tage	F. Kwasnicka	„	37·2—39·7
	„ Sanner	„	37·3—39·5
	„ Kindl	„	38·2—40·0
1. am 5. Tage	F. Jozil	„	38·1—40·7

Ad 2. 3 Fälle mit norm., 2 Fälle mit abnormer, 1 Fall mit norm. und abnormer Tagesschwankung, nämlich:

1. am 1. 2. u. 3. Tage	F. Vcela	v.	38·4—38·9—39·7
1. „ 2. Tage	F. Detroit	„	40·0—39·6—40·5
1. „ 2. u. 3. Tage	F. Dubeck	„	38·7—38·5—39·6
1. „ 2. 3. u. 4. Tage	F. Ertl	„	37·6—37·4—39·0
1. „ 3. Tage	F. Röser	„	39·2—39·0—40·3
1. bis 4. Tag	F. Steiner	„	39·4—38·6—40·3

Ad. 3. 3 Fälle, davon 2 mit norm., 1 mit abnormer Tagesschwankung:

1. vom 2.—3. Tag	F. Jezelin	v.	39·3—37·6—40·8
1. „ 4.—5. Tag	F. Meier K.	„	37·0—36·2—39·0
1. am 4. 5. u. 6. Tag	F. Steidl	„	37·4—37·1—39·3

Es ist hieraus zu entnehmen, daß die Zahl der beobachteten Fälle zu gering ist, um bestimmte Schlüsse zu erlauben, da nament-

lich, wie bereits erwähnt, in den meisten Fällen die erste Beobachtung in zu weit vorgerückter Krankheit vorgenommen werden konnte, und also nicht zu entnehmen ist, wie sich die Temperatursverhältnisse in der früheren Zeit verhielten, bei deren Kenntniß man wahrscheinlich eine andere Eintheilung machen würde; so dürften dann z. B. F. Sanner u. Jezelin eigentlich neben einander stehen. Bei F. Jocil dürfte man wohl nicht berechtigt sein, das rasche Ansteigen als das erste, sondern vielmehr als ein zweites auf eine Intermission folgendes anzusehen, denn unter allen anderen Fällen liegt kein einziger vor, welcher am 2. oder 3. Tage zur Beobachtung gekommen, in den ersten Tagen ein Verweilen auf niederer Temperatur und dann ein plötzliches rasches Ansteigen zeigen würde.

Wir haben aber einen Fall von Pleuritis, wo das Ansteigen vom 1. Tage an beobachtet werden konnte und hier fand es in exquisiter Weise allmählig statt; es ist dieß der Fall bei Kulhanek, wo das Ansteigen der Temperatur innerhalb 8 Tage von 36·6 bis 40·1 mit genauem Einhalten der norm. Tagesschwankung stattfand.

Ein Ähnliches liegt bei dem F. Christ, von concomittirender Peritonitis vor, wo sich anfänglich für das neue Ansteigen der Temperatur mit völlig norm. Tagesschwankung keine Ursache finden ließ, bis am 7. Tage der Exacerbation ein Peritonealexsudat nachweisbar war.

Die größte in den bezeichneten Fällen beobachtete Differenz zwischen Ausgangspunkt des Ansteigens und erreichtem Höhepunkte betrug somit F. Jozil 2·6°; wenn man aber aus der größten Tiefe einer Intermission rechnet, so betrug die größte Differenz F. Jezelin 3·2°. Das rascheste Ansteigen fand statt in 8 Stunden um 2·6° und zwar von Mittag zur Nacht F. Jozil; wenn wir aber wieder aus der größten Tiefe einer Intermission rechnen, so betrug das rascheste Ansteigen in 11 Stunden 3·2° und fand statt von Nacht zu Morgen F. Jezelin. Ein sehr rasches Ansteigen mußte offenbar bei Wurm und Kamansky stattfinden, da in ersterem Falle am Ende des 2. Tages die höchste Temperatur, und zwar als Abendtemperatur bereits 40·4, bei letzterer um dieselbe Zeit 40·3 betrug, also ein allmähliges Ansteigen unmöglich stattgefunden haben kann. Von Wichtigkeit wäre es zu bestimmen, ob sich aus der Art des Ansteigens nicht Schlüsse auf den weiteren Krankheitsgang ziehen ließen; aus den vorliegenden Zahlen jedoch, konnten wegen der besprochenen Gründe solche Anhaltspunkte

nicht gewonnen werden; interessant ist aber, daß die sämmtlichen rasch ansteigenden Fälle zur Gruppe mit „raschem Abfalle“ oder, mit „intermittirend raschem Abfalle“ gehören und ein einziger (F. Dubeck) der allmählig ansteigenden zur Gruppe mit „raschem Abfalle“ gehörte.

II. Das Höhestadium.

Nach Tabelle Nr. 2 kommen hier 57 Fälle in Betracht, welche sich in zwei Gruppen trennen lassen:

A) in solche, wo die höchste Höhe nur für ganz kurze Zeit, also in rasch vorübergehender Weise eintrat,

B) in solche, wo die mehr minder hohe Temperatur durch längere Zeit auf einer gewissen Höhe verweilte.

A) Dieses Verhältniß läßt sich für einzelne Fälle mit aller Sicherheit nachweisen, indem entweder die Untersuchung zu einer so frühen Krankheitsepoche vorgenommen wurde, daß eine höhere Temperatur vorher nicht dagewesen sein kann, oder aber der frühere Verlauf klar vorliegt.

In acht Fällen wird die höchste Temperatur mit größter Wahrscheinlichkeit in Form einer Spitze erreicht; mit Temperaturen von 38·6—40·8 zu folgenden Tagezeiten:

Nr. 3.

Früh	Mittags	Abends	Nachts
1	2	4	1
Jezelin	Steiner Sanner	Pitauer Kubalek Wurm Kamansky	Meier Karl

an folgenden Tagen:

Nr. 4.

Tag	2	3	4	5
Fall	Pitauer Kamansky Wurm	Kubalek Jezelin	Sanner Steiner	Meier Karl
	3	2	2	1

In anderen Fällen läßt sich aus näher zu besprechenden Gründen nicht mit Sicherheit angeben, ob die beobachtete Höhe wirklich die im Verlaufe der Krankheit erreichte höchste Temperatur ist. Es sind dieß sieben Fälle mit Temperaturen von 39·8—40·9 (zugleich der überhaupt erreichten höchsten Temperatur) zu folgenden Tageszeiten:

Nr. 5.

Früh	Mittags	Abends	Nachts
Fittner	Kryhl	Barnert	Scherbaum
		Gruber	Lik
		Piß	

an folgenden Tagen:

Nr. 6.

3.	4.	5.	7.
Piß	Lik	Kryhl	Gruber.
	Barnert	Fittner	
	Scherbaum		

Bei einzelnen Fällen mit allmähligem Abfalle möchte man ein längeres Verweilen auf der Höhe annehmen, wenn man aber z. B. zwei Fälle aus dieser Gruppe mit einander vergleicht, F. Steiner und Meier Karl, so erscheint es viel gerechtfertigter nur eine einmal erreichte Höhe und von dieser aus den allmähligen Abfall anzunehmen. Die Schwierigkeit liegt nun darin, daß es immerhin möglich wäre, daß sowohl in diesen beiden Fällen, wie auch bei Kryhl, Piß, Barnert, Lik, Gruber, Fittner, die sämmtlich erst vom 5.—7. Tag in Beobachtung kamen, die höchste Temperatur möglicher Weise schon vor den erwähnten Tagen liegt, eben so ist es sehr wahrscheinlich, daß bei dem am 7. Tage in Beobachtung getretenen Gruber, der hier allerdings noch eine Temperatur von 40·2 zeigt, trotz des beträchtlichen Ansteigens, und zwar vom Mittag zum Abend, sich vor dieser Zeit eine höhere Temperatur mit einem wahrscheinlich mehrere Tage andauernden Höhestadium befand. Auch F. Jozil bietet die Möglichkeit einer mehrfachen Beurtheilung dar; es würde sich gewiß diese ganze Betrachtung sicherer gestalten, wenn wir eine hinreichend große Anzahl von Fällen an frühen Krankheitstagen zur Beobachtung bekommen hätten.

B) Die nächste Tabelle gibt eine Übersicht der 38 hieher

Anzahl d. Tage d. Höhestad.	1	2	3	4
Krankheitstage und Fälle	Jozil v. 5.—6. Tag	Gschiel v. 2.—3. Tag Schrezmeier v, 3.—4. Tag Dubeck Peter v. 4.—5. Tag	Schiller v. 2.—4. Tag Wattawa Falli Nelböck v. 3.—5. Tag Drechsler Rebicher Koch Johanna Kwasnicka Kulhanek v. 4.—6. Tag Steidl v. 5.—7. Tag Grubi v. 6.—8. Tag	Schilddorfer Matzal v. 2.—5. Tag Scharfhuber Frassl Kindl v. 3.—6. Tag Ertl Pokar v. 4.—7. Tag Graser Meier Wenzel v. 5.—8. Tag Batsch v. 2.—6. Tag
Anzahl der Beobachtungen	1	4	11	10

Nr. 7.

Hieraus ergibt sich, daß die Dauer des Höhestadiums in der größeren Anzahl von Fällen 3—4 Tage betrug.

Berücksichtigen wir zuerst die Art der Tagesschwankung, so stellt sich heraus, daß die normale, nämlich die mit Anstieg vom Morgen zum Abend und Abfall zur Nacht oder zu dem nächsten Morgen, die weitaus häufigste ist. Die nächst häufige Form ist jene unregelmäßige mit Anstieg vom Morgen zur Nacht und Abfall zum nächsten Morgen. Die nächst häufige mit Anstieg vom Morgen zum Mittag und Abfall zum nächsten Morgen, die nächst häufige mit Abfall von Morgen zu Mittag, Abend oder Nacht und darauffolgendem Wiederansteigen zum nächsten Tage, welche Form beinahe nur zu dem sogenannten intermittirenden Typus gehört. Der continuirliche Abfall als Form der Tagesschwankung auf der Höhe kommt sehr selten vor und meist wieder nur beim intermittirenden Typus.

Continuirliches Ansteigen kommt hier eben so selten vor, wie ein vollkommen oder beinahe Gleichbleiben der Temperatur während mehrerer Messungszeiten; dieses letztere wurde beobachtet am 4. Tage im Fall Fraßl, wo die Temperatur von einem Morgen zum anderen sich innerhalb der Grenzen eines Zehntels bewegte, und am 6. Tage von Fall Meier Wenzel, wo die Temperatur von Morgen zu Morgen innerhalb 0·15 schwankte. Wenn man aber von der

gehörigen Fälle:

5	6	7	8	16	26
Singuli v. 2.—6. Tag Vcela Spinler v. 3.—7. Tag Smolik v. 5.—9. Tag Hörner v. 4.—8. Tag	Pollak Raboch v. 2.—7. Tag	Detroit v. 2.—8. Tag	Wolf v. 2.—10. T.	Rabal v. 3.—18. T.	Snaschel v. 3.—28. T. Přikril v. 6.—31. T.
5	2	1	1	1	2

Tagesschwankung absieht und nur Rücksicht nimmt auf das Gleichbleiben der Temperatur durch mehr minder lange Zeit, so stellt sich heraus, daß z. B. im Falle Nelböck die Temperatur von der Nacht des 5. bis Mittag des nächsten Tages ganz gleich blieb, bis Abend desselben Tages nur um 0·1 abnimmt; daß im Falle Rabal die Temperatur vom Abende des 7. bis zum Abende des 8. Tages und endlich, daß im Falle Raboch die Temperatur vom Abende des 6. bis Mittag des 7. keine Änderung zeigt und bis zum Abend um 0·1 ansteigt; es sind dies geradezu die einzigen Fälle, wo im Höhestadium eine solche Gleichmäßigkeit der Temperatur vorkömmt. Ein Gleichbleiben bei zwei auf einander folgenden Messungen ist natürlich nicht selten. Es ist hiebei noch der Umstand zu berücksichtigen, daß eben nur vier Tagesmessungen vorgenommen wurden, bei einer größeren Anzahl derselben also wohl noch kleinere Schwankungen vorgekommen sein dürften.

Es stellt sich nicht heraus, daß gegen das Ende des Höhestadiums die abnormen Tagesschwankungen etwas häufiger auftreten.

In Bezug auf die größeren Tagesschwankungen lassen sich zwei Formen unterscheiden: *a)* Remissionen, *b)* Intermissionen.

a) Wenn wir diese näher betrachten, so ergeben sich folgende Zahlenverhältnisse in Bezug auf die Größe der Tagesschwankungen:

Nr. 8.

Grösse der Tagesschwankungen....	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8
Zahl der Beobachtungen.....	6	4	14	13	10	7

wobei zu bemerken ist, daß die Schwankungen über 1·0° nur den Fällen Přikril, Snaschel, Rabal, Pollak angehören (und davon in weitaus überwiegender Anzahl dem eigentlich gar nicht zur Pneumonie gehörigen Fall Přikril, welcher eben nur mit Rücksicht auf den ganzen Krankheitsverlauf hieher bezogen wurde); somit sind Tagesschwankungen von 0·5—0·9 die weitaus häufigsten.

Wenn man die Größe der Remissionen im Höhestadium gegen das Ende desselben betrachtet, so ergibt sich aus unseren Fällen kein bestimmtes Gesetz, in sieben Fällen nämlich kann wegen zu kurzer Dauer des Höhestadiums oder wegen nicht vollständig bekannten Verlaufes desselben nichts Bestimmtes ausgesagt werden (Graser, Grubi, Pokař, Kulhanek, Nelböck, Wattawa, Peter), in vier Fällen (Snaschel, Schiller, Vcela, Pollak) nehmen die Remissionen zu,

Nr. 9.

Krankheitstag	2	2—3	3	3—4	4
Beobachtete Fälle	Batsch	Detroit Gschiel Schilddorfer Singuli Matzal	Falli Matzal	Schrezmeier Scharfhuber	Matzal Spinler Raboch Rebicher Koch Detroit Hörner
Zahl der Beobachtungen	1	5	2	2	7

Somit stellt sich bei einer allerdings nur geringen Anzahl von Fällen heraus, daß die Intermissionen meist am 4. Tage eintreten. Wenn wir die betreffenden Fälle aber genauer in Betreff einer etwaigen Conformität unter einander vergleichen, so läßt sich an denselben eine solche durchaus nicht wahrnehmen, da sie sich auf die verschiedenen Gruppen vertheilen, meist natürlich der mit intermittirendem Typus angehören. Auch über das Verhältniß zum Fieberabfalle läßt sich nichts Constantes entnehmen, indem die Intermission dreimal unmittelbar und fünfmal mehrere Tage vor dem Abfalle eintrat. Mit Inbetrachtnahme aller hieher gehörigen Fälle jedoch stellt sich heraus, daß die Intermission am häufigsten unmittelbar vor dem Abfalle, also als Tendenz zum Abfalle auftritt.

0·9	1·0	1·1	1·2	1·3	1·4	1·5	1·6	1·8	1·9	2·3
10	9	6	3	2	4	5	2	1	1	3

in acht Fällen endlich (Přikril, Rabal, Wolf, Dubeck, Kwasnicka, Fraßl, Pokař, Meier Wenzel) nehmen dieselben nicht zu; ähnlich wird das Verhältniß werden, wenn man die Fälle mit Intermissionen im Höhestadium betrachtet, wovon später.

b) Bei den 21 Fällen, wo wir im Höhestadium Intermissionen annehmen, sind drei Punkte zu berücksichtigen:

α) die Zeit des Eintrittes derselben,

β) die Dauer und

γ) die Größe derselben, d. h. die Differenz zwischen den Temperaturen im Anbeginne des Abfalles, der erreichten Tiefe und wieder eingetretenen Höhe;

α) wird ersichtlich aus der anfolgenden Tabelle Nr. 9.

4—5	5	5—6	6	6—7	5—7
Schilddorfer Röser Drechsler Scharfhuber	Singuli Steidl Raboch	Ertl Scharfhuber Kindl	Smolik	Kindl	Wolf
4	3	3	1	1	1

Mit Berücksichtigung der Tageszeit finden wir in Bezug auf Anfang und Ende einer Intermission folgendes:

		Morgen	Mittag	Abend	Nacht
Nr. 10.	Anfang . .	5	9	12	2
	Ende . . .	11	5	11	1

Somit tritt die Intermission am häufigsten zur Zeit des natürlichen Temperatursabfalles ein; in Bezug auf das Ende stellt sich jedoch diese Conformität mit der normalen Tagesschwankung nicht so sicher heraus.

β) Die Dauer der Intermissionen betrug bis inclusive

Nr. 11.

24 St.	36 St.	48 St.	60 St.	72 St.
Raboch 2. Singuli Matzal Kindl 2. Scharfhuber 2 Drechsler Falli Spinler Steidl	Scharfhuber Schrezmeier Gschiel Röser Schilddorfer Smolik Detroit	Matzal Schilddorfer Ertl Koch Johanna Hörner Batsch Wolf	Rebicher	Detroit
12	7	7	1	1

Somit wären Intermissionen bis zu 24. St. die häufigsten.

Im Falle Ertl und Steidl ist die Dauer der Intermission in so ferne willkürlich angenommen, als dieselbe durch den Tod unterbrochen wurde. Es bietet überhaupt auch die Berechnung der Intermission in Bezug auf ihre Dauer Schwierigkeiten dar, indem es manchmal schwer ist zu entscheiden, bis zu welchem Punkte man das Ende der Intermission rechnen, und ob man in einzelnen Fällen nicht statt zwei Intermissionen lieber nur eine annehmen soll. So in Fall Scharfhuber wo man die Intermission auch vom Mittag des 4. bis zum Abende des 6. Tages rechnen könnte, aber eben in der Regelmäßigkeit des Anstiegs der Temperatur am 5. Tage und in dem so beträchtlichen Abfalle derselben vom Abende dieses Tages an, das beinahe zur Norm herabgeht, liegt wohl die Begründung für Annahme einer selbstständigen Intermission. Dasselbe gilt vom Fall Matzal, wo man für zwei Intermissionen nur eine vom Abende des 2. bis zum Morgen des 5. Tages hinreichende annehmen könnte; doch es findet von der Nacht des 3. bis zum Morgen des 4. Tages ein beträchtliches Ansteigen und sofort wieder ein so beträchtliches Abfallen statt, daß man dieß als eine neue Intermission betrachten kann. Am schwierigsten ist die Entscheidung im Falle Raboch, wo die Intermission als eine genommen bis zum Morgen des 6. Tages ausgedehnt werden könnte, und das starke Abfallen vom Mittag des fünften bis zum Abend desselben Tages mit noch bedeutenderem Wiederansteigen zur Nacht dieses und Morgen des nächsten Tages nur als abnorme besonders große Tagesschwankung angesehen

werden könnte, allein gerade diese abnorme Tagesschwankung an diesem — kritischen — Tage rechtfertigt die Annahme einer neuen Intermission. Eben so bietet die Anschauung über Annahme einer Intermission oder nicht Intermission eine große Schwierigkeit dar im Falle Singuli. Man könnte nämlich die Temperatursverhältnisse am 5. Tage ebenfalls mit Berücksichtigung des vorhergehenden und nachfolgenden Tages als eine Intermission betrachten, aber es ist ebenfalls wieder der Tod, der den Abschluß der etwaigen Intermission bildet, und es ist gewiß nichts gegen die Annahme einzuwenden, daß die am Abende des 4. Tages erreichte Temperatur von 39·7 der Höhe entspricht, und daß von hier aus nun ein allmähliges Abfallen zur Norm stattgefunden hätte, wenn nicht bei der bedeutenden Ausbreitung des Infiltrats und bei der starken Secretion in den Bronchien am 6. Tage unter neuem Ansteigen der Tod eingetreten wäre. Andere ähnliche Betrachtungen ergeben sich von selbst bei einer genauen Betrachtung der Curven.

γ) Größe der Intermission.

Die Fälle vertheilen sich, wie folgt:

a) wenn man die Differenz des Abfalls betrachtet.

0.9	1·0	1·1	1·3	1·4	1·5	1·6	1·7
Matzal	Raboch Falli	Wolf	Scharf-huber Spinler	Kindl Scharf-huber Rebicher Schild-dorfer	Matzal Drechsler Batsch	Ertl Smolik	Scharf-huber Singuli
1	2	1	2	4	3	2	2

1·8	1·9	2·0	2·6	2·7	2·8	3·2
Koch Schild-dorfer Schrez-meier	Detroit	Gschiel Hörner	Röser	Steidl	Kindl Raboch	Detroit
3	1	2	1	1	2	1

b) wenn man die Differenz des Wiederanstiegs betrachtet.

0.7	0·8	0·9	1·0	1·1	1·3	1·4	1·5	1·6
Raboch Ertl Wolf	Spinlei	Scharfhuber Matzal Smolik	Falli	Singuli Batsch	Matzal	Rebicher Detroit	Schilddorfer	Schilddorfer
3	1	3	1	2	1	2	1	1

Im Abfalle ist somit die Differenz von 1·4 die häufigste und im Anstiege 0·7, 0·9, 1·8, es müßten jedoch viel mehr Zahlen vorliegen, um eine bestimmte Gesetzmäßigkeit aufstellen zu können.

In den meisten Fällen stellt sich eine Conformität zwischen Abfall und Anstieg heraus; vollständige Conformität in den Fällen: Detroit, Koch Johanna, Schrezmeier, Rebicher, Matzal, Falli, wodurch also die Annahme von Intermissionen vollkommen gerechtfertigt ist.

In den Fällen Steidl und Ertel ist die Höhe des Wiederanstiegs eigentlich eine unbestimmbare, indem zwischen der Zeit der letzten Messung und dem eingetretenen Tode noch mehrere Stunden vergangen sind, binnen welcher noch anderweitige Veränderungen eingetreten sein könnten.

Wenn wir die Tiefe der Intermission gege das Ende des Höhestadiums berechnen, so zeigt sich, daß dieselbe in drei Fällen Matzal, Scharfhuber, Steidl (bei welch letzterem diese Betrachtung eigentlich nicht gestattet ist, da ja die Intermission mit dem Tode abschließt) zunimmt; im Falle Röser ist dieselbe unmittelbar vor dem Abfalle sehr groß, im Falle Matzal und Schilddorfer an zwei Intermissionstagen gleich, im Falle Detroit und Raboch ist die Tiefe aber geringer (wo bei letzterem Falle wieder der Umstand zu berücksichtigen ist, daß man auch die beiden Intermissionen als eine betrachten kann). Wenn wir aber bei diesen 21 Fällen Rücksicht nehmen auf die Zunahme der neben den Intermissionen bestehenden Remissionen, so zeigt sich nur bei ein Paar Fällen eine Tiefenzunahme und zwar nur um ein paar Zehntel. Thomas findet, daß in einer überwiegenden Anzahl von Fällen eine Zunahme der Remissionen gegen das Ende statt habe; es erklärt sich dies nach dem verschiedenen Standpunkte, von welchem aus das Ende des Höhestadiums betrachtet wurde. Es würde alsogleich auch bei uns

1·7	1·8	1·9	2·0	2·2	2·3	2·9	3·3
Kindl Hörner	Koch Johanna Scharf-huber Schrez-meier	Gschiel	Steidl Drechsler	Scharf-huber Raboch	Kindl	Röser	Detroit
2	3	1	2	2	1	1	1

eine Zunahme um zehn Fälle im Sinne Thomas's eintreten, wenn wir erstens bei Fällen wie: Schrezmeier, Maier W., Matzal, Jozil, das Ende des Höhestadiums, wie es Thomas thut, auf das letzte Ansteigen der Temperatur unmittelbar vor dem Abfalle verlegen würden, welchen Punkt wir aber bereits zu dem Abfalle rechnen, und zweitens ohne Unterscheidung von Remission und Intermission.

Schließlich muß noch erwähnt werden, daß eine eingehende Betrachtung der Größe der Tagesschwankung im Höhestadium in dieser Gruppe keine verwerthbaren Zahlenverhältnisse ergibt, weßhalb sie hier nicht näher angeführt wurden; daß an einzelnen Tagen die sehr bedeutende Differenz bis zu 3° vorkömmt, kann nicht auffallen, da es sich bei den meisten Tagen eben um Intermissionen handelt.

Welche sind im Durchschnitte die höchsten und tiefsten Temperaturen des Höhestadiums?

Die durchschnittlich erreichten höchsten Temperaturen bei nur einmal erreichter Höhe waren 40·2—40·3, einmal war es 38·6 (Kubalek), einmal 40·9 (Fittner), der höchsten vorgekommenen Temperatur; in den Fällen mit Intermissionen waren die höchsten Höhen 40·1 — 40·8, einmal nur 38·6 (Steidl) und einmal 40·9 (Raboch), in den Fällen mit protrahirtem Höhestadium 40·2—40·4, einmal 39.2 (Ertel), einmal 40·9 (Schiller).

Die niedersten Temperaturen im Höhestadium schwanken bei den Fällen mit nicht intermittirendem Typus zwischen 37·6 und 40° und betragen am häufigsten 39·4—39·9; bei den Fällen mit intermittirendem Fiebertypus schwanken sie zwischen 36·6 und 39·2 und betragen am häufigsten 38·7—38·9.

In einzelnen Fällen (wie Kubalek, Ertel, Rabal, Snaschel, Graser, Steidel, Gschiel) bewegt sich die Temperatur fortwährend nur auf

geringer Höhe. Wir wollen noch später untersuchen ob sich hiebei besondere Eigenthümlichkeiten zeigen, namentlich ist die Tiefe des Sinkens der Temperatur im späteren Abfalle zu berücksichtigen (F. Kubalek ist in dieser Hinsicht höchst interessant) und ferner muß auch die Normaltemperatur des betreffenden Menschen in Betracht gezogen werden.

Nur in wenigen Fällen zeigt sich, daß im Höhestadium, und zwar nur immer gegen das Ende desselben, ein rascheres Ansteigen der Temperatur vom Morgen her stattfindet, so im Falle Pokař, und bei einzelnen Fällen gegen das tödtliche Ende zu, z. B. Vcela. Bei den Fällen mit Intermissionen kann man allerdings ein rascheres Ansteigen aus der Intermission beobachten, allein es zeigt sich hierin eben keine Regelmäßigkeit.

Die Bestimmung über das Vorhandensein einer *Perturbatio critica* unterliegt ihren Schwierigkeiten, welche zusammenfallen mit der Bestimmung des Endes des Höhestadiums, indem es auch hier so mancherlei Übergangsformen gibt, die sich schwer, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun, in eine gewisse Rubrik bringen lassen. Ein solches das Höhestadium abschließendes Ansteigen mit einem unmittelbar darauf erfolgenden Abfalle wurde beobachtet in 9 Fällen, aber selbst in diesen ist die Erscheinung nicht gleich deutlich ausgeprägt. Sehr deutlich in den F. Pokař und Kulhanek, schon minder in Batsch, Wattawa, Frassl, Nelböck, Raboch, Spinler, Schiller; in einigen derselben beträgt aber die Höhendifferenz mit dem vorhergehenden Tage so wenige Zehntel, daß man sie eben nur als einfache stärkere Tagesschwankung, wie solche sich auch an den vorhergehenden Tagen fanden, und nicht als *Perturb. crit.* betrachten kann. In den Fällen mit Intermission im Höhestadium und eben so in den Fällen mit nur einmal erreichter höchster Höhe, so in F. Röser, Meier Karl, Sanner, Jezelin könnte man allerdings die höchste hier eingetretene Temperatur, da ja eben nachher die Defervescenz eintritt, als *Perturbatio critica* bezeichnen, dieses ist aber in vielen Fällen nicht statthaft, indem sich ein solcher intermittirender Gang ja auch mehrmals an den früheren Tagen wiederholt, z. B. Schilddorfer, Kindl, Scharfhuber etc., was gerade die Betrachtung dieser Schwankung als eine Intermission und nicht als eine *Perturbatio critica* rechtfertigt, endlich würde man vielleicht bei manchen der erst im Abfalle in Beobachtung gekommenen Fälle eine *Perturb. crit.* an-

nehmen können, wenn man eben den früheren Krankheitsverlauf gekannt hätte. Pollak sollte wegen der exquisit allmählig abnehmenden Remissionen bereits zum allmähligen Abfalle gerechnet werden. Mit Berücksichtigung jedoch der niedersten Temperatur von nur 39·1 und des Wiedereintretens einer höheren Temperatur am 6. Tage vor dem Tode, rechneten wir den Fall in das Höhestadium. Der Verlauf erinnert an den 4.—8. Tag von F. Kinder.

III. Der Abfall.

Diesen haben wir nach dem Hauptcharakter, den er dem Temperatursgange aufprägt, wie bereits besprochen, in zwei große Rubriken gebracht: *A)* das rasche Abfallen der Temperatur, *B)* das allmählige Sinken derselben.

Betrachten wir *A)* den „raschen Abfall“. Hier finden wir vom Augenblicke der erreichten Höhe an entweder

a) alsogleich ein ununterbrochenes Abfallen, oder

b) ein Sinken der Temperatur und hierauf wieder ein neues kurzes Ansteigen derselben mit sofortigem continuirlichen Abfalle, und zwar so wie bei *a)* entweder bis zur Norm oder unter dieselbe.

a) Hier müssen wir wieder diejenigen Fälle unterscheiden, wo wir den Verlauf vor dem Abfalle genau kennen, und in solche, die gerade im Abfalle zur Beobachtung kommen, über die vorhergehenden Tage also die verschiedensten Hypothesen möglich sind.

Die genau gekannten 12 Fälle vertheilen sich in solche, die

α) von einem mehr minder gleichmäßigen Höhestadium (Dubek, Grubi, Pokař, Roth),

β) von „einem Höhestadium mit Intermissionen“ (Scharfhuber, Röser, Gschiel, Falli, Hörner),

γ) von einer nur einmal erreichten höchsten Höhe abfallen (Kubalek, Sanner, Wurm).

In Bezug auf den Tag des Abfalls vertheilen sich dieselben folgendermassen.

2	3	4	5	6	7	8	
Wurm	Gschiel Kubalek	Sanner Roth	Dubeck Röser Falli	Scharf-huber	Pokař	Grubi Hörner	A_1
1	2	2	3	1	1	2	

In Bezug auf die Tageszeiten:

Mittag	Abend
Röser	Hörner
Sanner	Scharfhuber
	Gschiel
	Grubi
	Falli
	Kubalek
	Roth
	Wurm
	Dubeck
	Pokař
2	10

In Bezug auf die Temperatur:

38·6	39·5	39·9	40·0	40·4	40·5	40·6
Kubalek	Sanner Hörner	Falli Roth	Scharf-huber	Pokař Wurm	Dubeck Grubi	Röser Gschiel
1	2	2	1	2	2	2

Bei allen diesen Fällen war also die Zeit des Eintrittes des Abfalles in Bezug auf den Krankheitstag sehr genau zu bestimmen, und es erfolgte derselbe in überwiegender Zahl an den ungeraden Tagen; eigentlich lassen sich auch nur solche vollkommen reine Fälle, jedoch in viel höherer Anzahl, zu statistischen Angaben verwerthen.

Betrachten wir nun die 7 zweifelhaften Fälle (Puhner, Schäfer, Matzek, Kitzing, Berger, Pressler, Sindermann), welche wahrscheinlich alle, das erste Mal gemessen, schon im Abfalle zur Beobachtung kamen.

Tag des Abfalls:

2	4	5	6	7
Berger	Kitzing Pressler	Matzek	Schäfer Sindermann	Puhner
1	2	1	2	1

A_2

Tageszeit des Abfalls: 6 am Abende, Puhner am Morgen.

Temperatur:

38·3	39·4	39·6	39·8	40·1	40·4
Kitzing	Puhner	Schäfer Pressler	Sindermann	Matzek	Berger
1	1	2	1	1	1

Diese Fälle können nur mit weiterer Vermehrung des Beobachtungsmaterials verwerthet werden.

b) Es gibt eine Reihe von Fällen, deren Anzahl eine sehr bedeutende ist, bei denen das Abfallen der Temperatur eintritt, aber sofort, entweder von einer unmittelbar ansteigenden Exacerbation, oder von einer solchen nach einigen auf ziemlich gleicher Höhe bleibenden Schwankungen unterbrochen wird, und von welcher Exacerbation aus nun der definitive rasche Abfall zu Stande kömmt. Es wurde bereits von anderer Seite (Thomas etc.) die Schwierigkeit hervorgehoben, von wo an man hier das Eintreten der Krise berechnen müsse, und Thomas bestimmt dasselbe von der Höhe der Exacerbation. Ich würdigte diese Schwierigkeiten eben so sehr, glaube aber den Abfall in der That vom ersten Sinken der Temperatur her und nicht von der besprochenen Exacerbation aus rechnen zu müssen, weil eben, wenn man die Fälle der Reihe nach ordnet, die Differenz zwischen dem Ende des Höhestadiums und der neuen Exacerbation eine so bedeutende ist, daß man sie unmöglich mehr zum Höhestadium rechnen kann. Die Würdigung dieser Schwierigkeit ist aber auch deßhalb von großer Wichtigkeit, weil mit derselben die Berechnung des Tages des Abfalls zusammenfällt, und in sehr vielen Fällen kann derselbe nach unserer Anschauung um einen Tag früher angenommen werden, als wenn man denselben nach Thomas berechnen würde.

Es folgen nun:

a) Jene Formen, wo diese Exacerbation aus einem plötzlichen Abfalle von einem längeren Höhestadium ohne Intermission (Meier Wenzel, Jozil, Frassl),

b) aus einem plötzlichen Abfalle von einem längeren Höhestadium mit Intermissionen (Spinler, Drechsler, Raboch, Batsch),

c) von einer nur einmal erreichten Höhe (Jezelin, Scherbaum, Fittner) beginnt.

Übersicht nach dem Abfallstage:

3	4	5	6	7	8	
Jezelin	Scherbaum	Fittner Batsch	Jozil Frassl Drechsler	Spinler Raboch	Meier Wenzel	A_3
1	1	2	3	2	1	

Übersicht nach der Tageszeit:

Morgens	Mittags	Abends	Nachts
Jezelin	Jozil	Meier Wenzel	Scherbaum
Fittner	Drechsler	Frassl	
	Batsch	Spinler	
		Raboch	
2	3	4	1

Die durchschnittliche Differenz in dieser Exacerbation von ihrem Anstiege bis zu ihrer Höhe beträgt 0·4—0·8.

Schließlich folgt jene Reihe von Fällen, wo zwischen dem Abfallen und dem Eintreten der neuen Exacerbation nicht wie in den früheren Fällen nur je 2, sondern 3, 4, 5 Messungszeiten liegen.

Mit 3 Messungszeiten: Nelböck, Kindl, Schilddorfer, Schiller.

Mit 4 Messungszeiten: Kulhanek, Horazek, Matzal.

Mit 5 Messungszeiten: Schrezmeier.

Bei den Fällen Horazek, Nelböck, Jezelin, Drechsler (eben so bei Roth, Hörner, Batsch, Uhlrich), tritt die Eigenthümlichkeit hervor, daß von der Höhe der Exacerbation an nicht alsogleich ein Abfallen, sondern erst noch ein Verweilen auf einer mehr minder gleichen Höhe erfolgt, so daß es beinahe angezeigt schien, namentlich für die Fälle: Horazek und Nelböck ein „Subhöhestadium“ anzunehmen, womit dann bei Horazek die Betrachtung der Exacerbation am 6. Tage als solche Abfallsexacerbation ganz hinwegfallen würde, sondern wir den 7. Tag, eben nach einem beinahe Gleichbleiben der Temperatur den ganzen Tag hindurch, als Ende des Höhestadiums betrachten müßten, und den raschen Abfall erst vom Morgen des 8. Tages rechnen könnten. Es läßt sich aber zur Rechtfertigung für die Aufrechterhaltung der Abfallsexacerbation folgende Reihe von Übergangsformen finden: Matzal, Jezelin, Drechsler, Nelböck,

razek. Bei der Vergleichung dieser Fälle bemerkt man, daß es allerdings lauter schwere Erkrankungen sind, ohne daß sie sich aber im übrigen in auffallender Weise durch conforme Verhältnisse auszeichnen.

Die durchschnittliche Differenz in dieser Excacerbation betrug zwischen 0·2—0·5.

Übersicht nach dem Abfallstage:

3	4	5	6	7	
	Nelböck Schiller	Schilddorfer Matzal Schrezmeier Horazek	Kulhanek	Kindl	A_4
	2	4	1	1	

Übersicht nach der Tageszeit:

Morgen	Abend	Nacht
Schrezmeier	Nelböck	Kindl
	Schilddorfer	
	Schiller	
	Kulhanek	
	Horazek	
	Matzal	
1	6	1

Hieran reihen sich 2 Fälle, bei denen man an der Stelle zwischen dem Beginne und dem definitiven Abfalle statt des Verweilens auf einer mehr minder gleichen Höhe noch beträchtliche Schwankungen und zwar, wenn man will, in Form zweier der eben besprochenen Exacerbationen, beobachten kann. Es sind dieß

	Abfallstag	Abfallstageszeit	
Wattawa	5.	Morgen	A_5
Kwasnicka	6.	Morgen	

Die Differenz in der Exacerbation beträgt bei der ersten Spitze 0·5 und 0·6, bei der zweiten Spitze 0·8 und 0·6, sie ist also größer als in den früheren Fällen.

Wenn wir nun die Abfallstage und Abfallstageszeiten nach diesen verschiedenen Unterabtheilungen aus A_1 — A_5 zusammenstellen, so ergibt sich der Abfall:

Fälle	Tag	2	3	4	5	6	7	8	Tageszeit	Morg.	Mittag	Abend	Nacht
	A_1	1	2	2	3	1	1	2			2	10	
	A_2	1		2	1	2	1			1		6	
	A_3		1	1	2	3	2	1		2	3	4	1
	A_4			2	4	1	1			1		6	1
	A_5				1	1				2			
		2	3	7	11	8	5	3		6	5	26	2

Ziehen wir jetzt in den entsprechenden Fällen einen Vergleich zwischen der Berechnung der Tage der Krisis nach Thomas, d. h. des Abfalls von der Höhe der bereits besprochenen Exacerbation an mit der unsrigen, so ergibt sich, daß nach unserer Berechnung der Abfall 9mal an geraden, 11mal an ungeraden Tagen eintritt, hingegen nach Thomas 8mal an geraden, 12mal an ungeraden.

Nach uns:

	3	4	5	6	7	8
A_3	1	1	2	3	2	1
A_4		2	4	1	1	
A_5			1	1		
	1	3	7	5	3	1

11 9

Nach Thomas:

	3	5	6	7	8	9
A_6		1	1		2	
A_7		1	2	2		
A_8	1	2	3	4		1
	1	4	6	6	2	1

12 8

Wenn wir nun die Art und Größe des continuirlichen Abfalls betrachten, so können wir dieselben in 3 Reihen bringen:

a) Abfall beinahe zur Norm,

b) bis zur Norm.

c) unter die Norm.

a) Abfall nicht ganz bis zur Norm.

	Abfallsgröße	Dauer in Stunden	Tag	Tageszeit	
*Batsch	1·7	44	6	Mitt.	
*Raboch	1·9	19	8	Mitt.	
Sindermann	1·9	14	6	Ab.	
*Spinler	1·9	18	8	Mitt.	A_6
*Fittner	2·1	20	5	Ab.	
Roth	2·2	15	4	Ab·	
Falli	2.3	39	5	Ab.	
Pokař	2.8	20	7	Ab.	

Bei Fall Pokař findet das Sinken ohnedem beinahe bis zur Norm statt, bei den übrigen scheint das weitere Sinken nur durch die normale Tagesschwankung aufgehalten zu werden. F. Fittner bedarf noch einer ausführlichen Besprechung; die größte Differenz 2·8 bietet unter diesen Fällen, und zwar innerhalb sehr kurzer Zeit F. Pokař dar; die längste Abfallszeit ist 44 St. (Batsch); die kürzeste 14 St; (Sindermann); endlich trat der Abfall am häufigsten am Abende ein.

b) Abfall zur Norm.

	Abfallsgröße	Dauer in Stunden	Tag	Tageszeit	
Puhner	2·2°	29	7	Morg.	
Pressler	2·3	20	4	Ab.	
*Horazek	2·4	52	6	Ab.	
Sanner	2·5	24	4	Mitt.	
*Schild.	2·5	24	6	Mitt.	
Hörner	2·6	44	8	Ab.	A_7
*Kindl	2·7	15	7	Ab.	
*Jozil	2·9	47	7	Morg.	
Berger	3·2	20	2	Ab.	
Wurm	3·2	39	2	Ab.	
*Schiller	3.2	43	5	Mitt.	
Grubi	3·5	44	8	Ab.	

*) Bezieht sich auf die Berechnung der Krise nach Thomas.

Wenn wir bei diesen 12 Fällen die Größe des continuirlichen Abfalls berechnen, so muß hiebei berücksichtigt werden, daß uns in den F. Pressler und Berger das Vorhergehende nicht bekannt ist. Mit Berücksichtigung des Vorliegenden betrug die höchste Differenz 3·5 (Grubi), die kürzeste Abfallszeit 15 St. (Kindl), die längste 52 St. (Horazek), und auch hier erfolgte der Abfall meistens vom Abende an.

c) Abfall unter die Norm.

	Abfallsgröße	Dauer in Stunden	Tag	Tageszeit
*Wattawa	2·6	15	6	Ab.
Kitzing	2·7	15	4	Ab.
*Schrezmeier	2·9	24	6	Mitt.
*Scherbaum	2·9	32	5	Mitt.
*Kulhanek	2·9	20	7	Ab.
*Jezelin	3·0	40	3	Ncht.
*Meier Wenzel	3·0	19	9	Mitt.
*Frassl	3·0	24	7	Mitt.
*Kwasnicka	3·2	24	7	Mitt. A_8
*Drechsler	3·3	24	7	Morg.
Kubalek	3·3	44	3	Ab.
Dubeck	3·3	28	5	Ab.
Scharfh.	3·5	39	6	Ab.
Schäfer	3·6	20	6	Ab.
Gschiel	3·8	28	3	Ab.
*Nelböck	3·9	57	5	Mitt.
*Matzal	4·0	30	6	Ncht.
Röser	4·0	19	5	Mitt.
Matzek	4·1	28	5	Ab.

Auch unter diesen 19 Fällen läßt sich bei Kitzing, Schäfer, Matzek, die volle Dauer wegen Mangel des Vorhergehenden nicht genau angeben, ferner zeigt sich, daß der rasche Abfall unter die Norm häufiger ist als der zur Norm, die größte Differenz 4·1 (Matzek), die kleinste Stundenzahl wieder 15 (Wattawa, Kitzing), die größte 57 (Nelböck) ist; am häufigsten trat der Abfall vom Abend zur Nacht ein.

In einzelnen Fällen ist nach diesem Abfalle:

1. bereits die niederste Temperatur erreicht;

2. findet nach kurzer Tagesschwankung ein weiteres Sinken der Temperatur statt, wobei entweder die vorläufig oder die wirklich niederste Temperatur erreicht wird;

3. die tiefste Temperatur findet erst in späterer Zeit statt.

α) mit allmähligem Abfalle;

β) nach einem mehr minderen Wiederanstiege;

γ) nach unregelmäßiger Tagesschwankung.

1. Wurden bereits besprochen: Röser, Kwasnicka, Schäfer, Robeck, Drechsler, Scherbaum, Gschiel, Nelböck, Matzal, Scharfhuber.

2.	Gesammtabfall in Stunden			Gesammtabfall in Stunden	
Hörner.....	2·8	68	Berger.....	3·6	39
Falli.....	2·8	68	Schilddorfer.	3·8	63
Kitzing.....	3·2	39	Wattawa ...	4·1	61
Pokař.....	3·3	40	Jezelin.....	4·2	61
Raboch	3.4	52	Matzek.....	4·3	44
Frassl	3·5	63	Kubalek....	4·3	52
Sanner.....	3·5	32	Schrezmeier.	4·4	63
Kindl.....	3·5	72			

Die Differenzen des Wiederanstieges schwanken zwischen 0·1—0·6°; der größte Unterschied zwischen dem Ende des Höhestadiums und der im Abfalle erreichten niedersten Temperatur beträgt 4·4°; die erreichte niederste Temperatur ist 34·3 bei Fall Kubalek, die kleinste Stundenanzahl war 32, die größte 72 St.

3. α. Die niederste Temperatur wurde hier erreicht am beifolgenden Krankheitstage nach den angegebenen normalen und abnormen Tagesschwankungen.

	Krankheitstag	Tagesschwank. Norm.	Abnorm.		Krankheitstag	Tagesschwank Norm.	Abnorm
Wurm....	5		2	Kulhanek..	11	4	
Roth	7		2	Horazek ..	11		3
Pressler ..	7		3	Jozil	12	3	1
Spinler ...	10		1	Schiller ..	14	5	4
Sindermann	10	2	2	Meier Wenzel	16		7
Grubi	11	1	1				

Die Differenz der bereits erreichten und der noch zu erreichenden Tiefe schwankt zwischen 0·2 und 1·2· die niederste Temperatur ist 36·3 (Meier W.); die größte Differenz zwischen Höhestadium und niederster Temperatur betrug 4·1 (Schiller); ferner ergibt sich bei Berücksichtigung der Fälle Schiller und Meier W., daß bei einer ganz normal verlaufenden Pneumonie die niederste Temperatur erst am 14. und respective am 16. Krankheitstage eintritt, nachdem bereits 8 Tage alle Fiebererscheinungen gewichen waren. Wahrscheinlich würden wir auch noch in anderen der hier betrachteten Fälle ein weiteres Sinken der Temperatur beobachtet haben, wenn eben die Messungen hinreichend lange wären fortgesetzt worden.

	Krankheitstag	Tagesschwank. Norm.	Tagesschwank. Abnorm.
β. Schrezmeier	11	2	3
Batsch.....	11	4	
Falli	17	1	9

Die Differenz der bereits erreichten und der noch zu erreichenden Tiefe beträgt 0·3—1·0, die niederste Temperatur ist 35·3 (Schrezmeier), die größte Differenz zwischen Höhestadium und niederster Temperatur betrug 4·7° (Schrezmeier); bei allen Fällen erreichte in den ersteren Tagen der Erkrankung die Temperatur keine beträchtliche Höhe; Meier und Jozil könnte man auch noch hieher rechnen, wo bei beiden aber ein nur unbeträchtliches Ansteigen über die Norm stattfand; bei Batsch endlich war die Temperatur nur bis 37·8 gesunken und der Wiederanstieg ist der Ausdruck größerer, übrigens normaler Tagesschwankungen. Solche Fälle sind eben Übergangsformen zum allmähligen Abfalle.

γ) Ein höchst interessantes Verhalten bietet der F. Fittner dar, bei dem vom Morgen des 5. bis Mittag des 6. Tages ein rasches Abfallen eintrat, welches plötzlich durch ein bedeutendes 1·2° betragendes Ansteigen unterbrochen wurde, das wahrscheinlich eine noch beträchtlichere Höhe erreicht hätte (wofür auch der nächste Tag spricht), wenn nicht eben zufällig die Nachtmessung in einer späteren Zeit vorgenommen worden wäre. Eben so rasch 3·0 betragend, ist der Wiederabfall am nächsten Mittag, noch rascher der um 11 Uhr Nachts am 7. Tage eintretende Anstieg und der von hier bis nächsten Morgen wieder eintretende Abfall, denn es erfolgte innerhalb

10 Stunden ein Ansteigen der Temperatur von 36·7—40·2 und innerhalb 9 Stunden ein eben so großer Abfall, der sich noch bis zum nächsten Abende bis 36·4 fortsetzte, womit die niederste Temperatur dieses Falles erreicht war. Die Ursache dieser enormen Schwankungen war der Ausbruch des *delirium potat.* in der Abfallsperiode der Pneumonie und soll noch später bei den Complicationen besprochen werden. Hieher gehört auch F. Puhner nur mit dem Unterschiede, daß bei diesem die Ursache des plötzlichen Anstieges am 8. Tage nicht eruirt werden konnte.

Fassen wir die statistischen Angaben über den raschen Abfall zusammen, so ergibt sich als größte Differenz zwischen höchster und niederster Temperatur 4·1 (Matzek), die längste Stundenanzahl beim continuirlichen Abfalle 57 Stunden (Nelbök); die kürzeste Stundenanzahl 14 Stunden (Sindermann). Wenn wir aber noch das weitere Sinken hinzunehmen, so beträgt die größte Abfallsdifferenz 4·7 (Schrezmeier), die längste Stundenzahl 72 (Kindl), die kürzeste 39 Stunden (Kitzing), aber abgesehen von jenen Fällen, wo der Abfall erst nach einigen Tagen mit der tiefsten Temperatur endigte. Die niederste Temperatur war 34·3 (Kubalek).

B) Langsamer Abfall.

Wie man alsogleich bei Besichtigung solcher Fälle wahrnimmt, kann derselbe durch ein rascheres Abnehmen der Tagesmaxima oder der Tagesminima zu Stande kommen; überwiegend jedoch geschieht die Entfieberung durch die raschere Abnahme der Tagesmaxima.

Wir theilen die hieher gehörigen Fälle in zwei Hauptgruppen ein:

I. Abfall ohne Intermission.

II. Abfall mit Intermission.

Bei beiden Gruppen ziehen wir ferner in Betracht *a)* den Abfall beinahe zur Norm, *b)* bis zur Norm und *c)* unter die Norm.

I *a)*			Differenz	Abfallstag	Tagesschwankung Norm.	Abnorm.	
Přikril	40·2	38·6	1·6	25	4	1	Abends
Stiefsohn ...	39·8	38·0	1·8	5		2	Mittags
Neugebauer .	39·3	37·4	1·9	5		3	Morgens

Bei Fall Přikril wurden leider die Messungen mehrere Tage vor dem Tode eingestellt; bei Stiefsohn trat kurze Zeit nach der letzten

Messung der Tod ein. Bei Neugebauer wurde ebenfalls durch Zufall schon so frühzeitig die Temperatursbestimmung unterbrochen, alle drei Fälle sind daher unvollständig gekannt und haben auch schon in ihrer Eintheilung Schwierigkeit dargeboten. Die niederste Temperatur wurde erreicht bei F. Neugebauer 37·4, die größte Differenz war bei demselben 1·9. Es kommen 6 normale gegen 4 abnorme Tagesschwankungen vor.

I*b)*			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm.	
Barnert ...	40·6	37·2	3·4	4	7	2	5	Abends
Pitauer....	39·6	37·3	2·3	2	3	3		Abends

Fall Barnert bietet in Bezug auf Eintheilung große Schwierigkeiten dar, man hätte denselben vielleicht zur Gruppe mit raschem Abfalle von einem Höhestadium mit Intermissionen rechnen können, aber mit Berücksichtigung des ganzen Verlaufes mag derselbe dennoch hieher gezählt werden, nur muß dann die Temperatursschwankung am 8. Tage als eine Abnormität betrachtet werden. Die niedrigste Temperatur war 37·2 in F. Barnert, die größte Differenz war 3·4. Es wurden 5 norm. und 5 abnorme Tagesschwankungen beobachtet.

I*c)*			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm	
Rohrner...	38·5	36·6	1·9	9	2	1	1	Nachts
Snaschel..	39·2	36·8	2·4	28	5	5		Nachts
Rabal	39·3	36·8	2·5	18	4		4	Mittags
Meier Karl	39·0	36·3	2·7	5	4	1	3	Nachts
Rebicher..	39·7	36·6	3·1	6	6	5	1	Nachts
Robeck...	39·9	36·8	3·1	4	12	1	11	Mittags
Koch Jos..	40·0	36·9	3·1	6	8	5	3	Mittags
Kellner...	38·7	35·2	3·5	6	8	5	3	Abends
Piss	40·3	36·8	3·5	3	9	7	2	Abends
Koch Joh..	40·4	36·9	3.5	6	8	6	2	Abends
Kinder ...	40·5	36·9	3·5	4	10	6	4	Abends
Ressel....	39·9	35·9	4·0	1	11	5	6	Mittags

Die niederste Temperatur betrug 35·2 (Kellner), die größte Differenz 4·0 (Ressel), die kürzeste Abfallszeit 59 Stunden (Rohrner), die längste Abfallszeit 12 Tage (Robeck); es finden sich 47 norm.

gegen 40 abnorme Tagesschwankungen. Was die Art der Tagesschwankungen betrifft, so finden wir an kritischen Tagen die am häufigsten vorkommende Differenz in der Abfallsschwankung 0·5 bis 1·0; die nächst häufige 1·0—1·5; an den nicht kritischen Tagen kam am häufigsten eine Tagesschwankung von 0·5—1·0 vor, nächst häufig die zwischen 1·0—1·5; es stellt sich also kein Übergewicht des größeren Abfalles an den kritischen über den an den nicht kritischen Tagen heraus, sondern sie verhalten sich gleich.

II *a)*

			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm.	
Lik Anna..	40·6	37·5	3·1	4	6	2	4	Nachts.

Dieser Fall soll später noch ausführlicher besprochen werden.

II *b)*

			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm.	
Smolik ...	39·8	37·0	2·8	9	8	2	6	Mittags
Peter.....	40·3	37·1	3·2	5	7	1	6	Mittags
Kamansky.	40·3	37·1	3·2	2	7	4	3	Abends
Kryhl	40·6	37·2	3·4	5	9	—	9	Mittags

Die niederste Temperatur betrug 37·0 (Smolik), die größte Differenz 3·4 (Kryhl), die kürzeste Abfallszeit 7 (Kamansky, Peter), die längste 9 Tage (Kryhl). Es kamen 7 normale gegen 24 abnorme Tagesschwankungen vor. Im F. Kamansky und Peter ist der allmählige Abfall sehr deutlich ausgeprägt, im F. Smolik könnte man allerdings einen kritischen Abfall vom Mittag des 9. Tages annehmen, aber das sofortige Wiederansteigen vom Morgen des 10. Tages mit nunmehr deutlich allmähligem Abfalle der Temperatur rechtfertigt die Eintheilung in diese Kategorie.

II *c)*

Die Fälle aus dieser Gruppe reihen sich in folgender Weise an einander:

			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm.	
Schmidt ..	39·4	36·5	2·9	7	2	—	2	Morgens
Mlazofsky .	39·6	36·5	3·1	4	6	2	4	Abends
Steiner....	40·3	36·9	3·4	4	5	1	4	Mittags
Junek.....	39·9	36·3	3.6	3	5	1	4	Morgens

			Differenz	Tag des Abfalls	Dauer in Tagen	Tagesschwankung Norm.	Abnorm	
Uhlrich . . .	40·3	36·7	3·6	6	9	1	8	Nachts
Feigel	40·6	36·4	4·2	4	6	2	4	Mittags
Christ	40·3	36·0	4·3	2	4	—	4	Mittags
Gruber. . .	40·2	35·8	4·4	7	7	2	5	Abends

Die niedrigste Temperatur betrug 35·8 (Gruber), die größte Differenz 4·4 (Gruber), die kleinste Differenz 2·9 (Schmidt), die kürzeste Abfallszeit 2 Tage (Schmidt), die längste 9 Tage (Uhlrich), 9 normale gegen 35 abnorme Tagesschwankungen. Auch hier bedürfen einzelne Fälle einer genaueren Besichtigung des ganzen Krankheitsverlaufes, um ihren Platz in dieser Reihe zu rechtfertigen und einzelne derselben sollen noch späterhin näher besprochen werden.

4—5	5—6	6—7	5—7	7	7—8
Feigel Lik Christ	Peter Kamansky Steiner Junek	Mlazofsky Lik	Kryhl	Feigel	Schmidt
3	4	2	1	1	1

Somit treten die Intermissionen häufiger am Beginne des Abfalles ein als am Ende, was auch mit dem obigen übereinstimmt; das Eintreten der Intermission erfolgte 11mal an ungeraden, 8mal an geraden Tagen, während wir gesehen haben, daß im Höhestadium die Intermissionen meist an geraden (am 4. Tage) auftreten, welches Verhältniß noch bei fernerer Beobachtung berücksichtigt werden soll. Die Dauer der Intermission betrug bis inclusive:

24 St.	36 St.	48 St.	72 St.
Steiner Gruber 2. Feigel 2. Christ Uhlrich	Junek Uhlrich 2. Feigel Lik 2. Peter Kamansky	Mlazofsky Smolik	Kryhl 2.
7	8	2	2

Wenn wir die Größe der Tagesschwankungen an den Tagen mit und ohne Intermissionen zusammenstellen, so ergibt sich, daß an den Tagen ohne Intermission dieselbe am häufigsten zwischen 0·5 bis 1·0, nächst häufig zwischen 1·0—1·5, und zwischen 0·1 bis 0·5, sehr selten zwischen 2·0—2·5, und noch seltener zwischen 1·5—2·0 beträgt. An den Tagen der Intermission sind Tagesschwankungen zwischen 1·5—2·0 am häufigsten, nächst häufig die zwischen 2·0—2·5, während die niederen sehr selten vorkommen.

Die größte Abfallsdifferenz an einem Tage betrug sowohl an einem solchen mit als ohne Intermission 2·5. In der größeren Anzahl der Fälle wurden die Tagesschwankungen, sowohl in solchen mit als ohne Intermission, gegen das Ende zu kleiner.

Eine Übersicht über die Zeit der Intermission folgt hier:

8	8—9	8—11	9	9—10	9—11	11—12
Gruber	Uhlrich	Kryhl	Gruber	Smolik	Uhlrich	Uhlrich
1	1	1	1	1	1	1

Somit ist die Dauer der Intermission bis inclusive 36 Stunden die häufigste; die kürzeste Dauer betrug 19 (Uhlrich, Gruber, Christ), die längste 72 Stunden (Kryhl, bei welchem jedoch zu berücksichtigen ist, daß man diese Intermission nur bedingungsweise als solche berechnen kann).

Wenn wir nun den „raschen Abfall mit dem langsamen Abfalle vergleichen“, so ergibt sich, daß bei dem „langsamen Abfalle“ die niedrigste Temperatur 35·2 (Kellner), die größte Abfallsdifferenz 4·4 (Gruber), die kürzeste Abfallszeit 2 Tage (Rohrner), die längste Abfallszeit 12 Tage (Robeck) betrug, während bei dem „raschen Abfalle“ die niedrigste Temperatur 34·3 (Kubalek), die größte Abfallsdifferenz 4·7 (Schrezmeier), die kürzeste Abfallszeit 39 Stunden (Kitzing), die längste Abfallszeit 73 Stunden (Kindl) war.

IV. Vom Wiederansteigen der Temperatur.

Bevor wir auf dieses eingehen, müssen wir noch das Verhältniß der Temperatur betrachten, nachdem diese von beiden Arten des Abfalles her zur Norm oder unter diese getreten ist.

Diese kann entweder *a)* nur in ganz vorübergehender Weise unter die Norm treten, *b)* durch längere Zeit unter der Norm verweilen, *c)* kann sie theilweise unter der Norm, theilweise an der Norm, theilweise über dieser schwanken. Endgültige Schlüsse sind hier aber aus dem Grunde nicht möglich, weil meist nach eingetretener Normaltemperatur nicht weiter fortgemessen wurde, so daß späterhin noch eine tiefere Temperatur erreicht worden sein konnte, und auch nicht zu entscheiden ist, wie lange allenfalls die Temperatur auf einer gewissen Höhe verharrte.

Es hängt diese Frage mit der Bestimmung der Länge der Pneumonie zusammen. Wenn wir z. B. die beiden Fälle Steiner und Ressel vergleichen, so muß man zugeben, wie auch noch weiterhin besprochen werden soll, daß am 11. und 7. Tage weder durch die genaueste physikalische Untersuchung, noch anderweitig krankhafte Veränderungen nachzuweisen sind und dennoch die Temperatur in einer ganz auffallenden Weise Schwankungen macht, sich trotz des 15. und 13. Krankheitstages fortwährend unter der Norm bewegt, ja geradezu an diesen Tagen noch niederere Werthe erreicht als an den früheren, somit die durch die Erkrankung gesetzten Veränderungen durchaus noch nicht abgelaufen sein können. Wenn wir auch diesen Zustand mit dem Namen Reconvalescenzstadium bezeichnen, was aber eigentlich bei Fall Ressel wegen des continuirlichen Abfalles bis zu dem erwähnten Tage nicht statthaft ist, so würde die Pneumonie dadurch eine viel längere Dauer bekommen als man gewöhnlich annimmt. Die Bestimmung ist nur bei dem kritischen Abfalle leicht, wo die Temperatur allenfalls bis unter die Norm abfällt, man bis hieher die Dauer der Pneumonie rechnen, und nun den Beginn der Reconvalescenz annehmen könnte; so z. B. bei Schilddorfer, Hörner u. dgl.; allein auch dieß ist aus dem Grunde nicht statthaft, weil wir sehen werden, daß an solchen kritischen Abfallstagen mit subnormaler Temperatur das Infiltrat erst in Lösung sein, ja selbst noch zunehmen kann, oder auch andere krankhafte Erscheinungen, die mit der Haupterkrankung im innigen Zusammenhange stehen, auftreten

können. Man kann somit, wie ich glaube, die Dauer der Pneumonie nur durch ein sorgfältiges Abwägen der sämmtlichen Krankheitserscheinungen, nicht bloss der Temperatursverhältnisse, bestimmen.

Ad *a*). Bei dem größeren Theile der hiehergehörigen nur bei dem raschen Abfalle vorkommenden Fälle ist dieses Verhältniß genau bekannt, weil es von hier aus zum Wiederanstiege kommt; andere leiden an dem besprochenen Fehler in Bezug auf Länge der Beobachtung, bei Wurm, Frassl, Pokař, Berger, Sanner, Schäfer, Kubalek, Drechsler, Falli.

Ad *b*) bei dem raschen Abfalle:

Scherbaum	1 Tag.
Wattawa	2 Tage.
Pressler	3 „
Nelböck	3 „
Horazek	3 „
Kitzing	4 „
Scharfhuber	4 „
Matzek	4 „
Schrezmeier	5 „

Bei dem langsamen Abfalle:

Ressel	2 Tage.
Kellner	3 „
Mlazofsky	5 „

Wir sehen also, daß die Temperatur jedenfalls fünf und wenn wir den früheren Abfall dazu rechnen, bis zu sechs Tagen unter der Norm bleiben kann. Die Annahme, daß es sich bei diesen Kranken um eine besonders tiefe Normaltemperatur handelt, ist unstatthaft wegen ihrer großen Anzahl und weil wir auch im F. Mlazofsky nach längerer Dauer am 13. Tage das Wiederansteigen zur Norm beobachten.

Die Größe der Tagesschwankung beträgt am häufigsten 0·3 bis 0·7; im Falle Schrezmeier aber 1·4, bis 35·3 hinabreichend am 11. Tage, nachdem schon am 7. Tage nach dem raschen Abfalle die Subnormaltemperatur erreicht war. Bei F. Kellner findet sich am Morgen des 13. Tages, wenn wir den 12. und 13. Tag hieher beziehen würden, eine Temp. von 35·1, wir haben aber aus den besprochenen

Gründen diese Tage noch zum Ende des langsamen Abfalles gerechnet. Es überwiegt beim raschen Abfalle die Form der abnormen Tagesschwankung über die normale um ein beträchtliches, bei dem langsamen Abfalle findet das entgegengesetzte statt. Interessant ist in dieser Beziehung F. Kitzing, wo mit Einschluß des früheren Abfallstages mit vollkommener Gleichmäßigkeit durch die fünf beobachteten Tage die Temperatur von Mittag her über den Abend zur Nacht abfällt.

Ad c) Bei dem raschen Abfalle:

Berger	1 Tag.
Jezelin, Meier W. Frassl, Röser	2 Tage.
Gschiel, Hörner, Schilddorfer, Spinler, Kwasnicka	3 „
Fittner	4 „
Puhner	5 „
Matzal	8 „

Bei dem langsamen Abfalle:

Rohrner, Robeck, Koch Johanna, Piss	1 Tag.
Meier Karl, Uhlrich	2 Tage.
Gruber	3 „
Peter, Junek	4 „
Steiner	7 „

Nur in zwei Fällen Hörner und Puhner war endlich am 13. Tage die Normaltemperatur erreicht, vielleicht würden auch noch hier bei länger fortgesetzter Messung Schwankungen unter die Norm eingetreten sein. Die Größe der Tagesschwankung beträgt am häufigsten $0{\cdot}3^\circ - 0{\cdot}7^\circ$, 2mal bei Meier Wenzel am 17. und 18. Tage, je $1{\cdot}0^\circ$, herabreichend bis $36{\cdot}3^\circ$, 1mal bei Gruber am 15. Tage $1{\cdot}4^\circ$, herabreichend bis 35·8. Bei dem raschen Abfalle überwiegen die normalen über die abnormen Tagesschwankungen in sehr auffallender Weise, bei dem allmähligen Abfalle halten sie sich das Gleichgewicht.

In Bezug auf den Zeitpunkt des Wiederansteigens der Temperatur stellt sich natürlich kein bestimmtes Verhältniß heraus. Dasselbe trat bei dem raschen Abfalle 2mal am 6. und 8. Tage, 1mal am 9., 12. und 14. Tage; bei dem langsamen Abfalle 6mal am 5., 6., 10.,

11., 12., 14., 17., 19 und 2mal am 9. Tage ein. Ebenso ist die Dauer der neuen Fieberbewegung eine ganz unbestimmte, sie dehnt sich in einzelnen Fällen bis zu zehn Tagen aus, ja im Falle Feigel hält sie sogar durch 41 Tage an.

Die Form des Anstieges ist meist die allmählige, nur bei jenen Fällen, wo das Wiederansteigen der Temperatur nur bis 38·0—38·4 hinaufreicht, geschieht das Ansteigen in ununterbrochener Weise, namentlich bei Schäfer.

In Bezug auf die Form der Tagesschwankung hält sich die normale und abnorme fast das Gleichgewicht.

Am häufigsten ist das Wiederansteigen der Temperatur bis zu einer Höhe von 38·5, ja einmal betrug dieselbe 40·1 und 40·2. Im Falle Kubalek ist sogar die Temperatur im Wiederanstiege höher (39·0) als am (beobachteten) 3. Erkrankungstage (mit 38·6).

Nun wollen wir das erneuerte Ansteigen der Temperatur, nachdem dieselbe die Norm erreicht hat, besprechen, und versuchen, festzustellen, ob wir im Stande sind, hiefür ausreichende Gründe zu finden.

Für eine größere Anzahl von Fällen müssen wir nach der sorgfältigsten und allseitigsten Untersuchung gestehen, daß sich eine nachweisbare Ursache hiefür nicht finden läßt, so in den Fällen Koch Joseph, Pitauer, Drechsler, Barnert. Ohne Zweifel aber dürfte die Annahme eine vollkommen richtige sein, daß dieses Wiederansteigen des Fiebers dennoch im innigsten Zusammenhange mit dem Infiltrate steht.

Nachdem eben mit der Setzung des Exsudats die Hauptveränderungen, welche in der ursprünglichen Anlage der Krankheit gelegen waren, erschöpft sind, treten nun eine Reihe von Veränderungen in diesem Exsudate ein, welche nicht ohne Einfluß auf die Blutmasse und auf das Nervensystem bleiben können. Unter diesen Veränderungen kann das gesetzte Exsudat fortwährend abnehmen, wie wir dies in den genannten Fällen sehen, ja in dem Fall Koch Joseph wiederholt sich ein solches Wiederansteigen geradezu zweimal, am 14. und später am 19. Krankheitstage. Offenbar gehören diese Vorgänge doch auch noch zur Pneumonie und wie will man da die Länge der Erkrankung bestimmen, wenn man das Individuum nicht durch lange Zeit mit aller Sorgfalt und mit allen Hülfsmitteln der Wissenschaft untersucht. An diese Betrachtung reiht sich in schöner

Weise der Fall Feigel an, wo, nachdem die Temperatur vom Morgen des 10. Tages bis 36·4 herabgesunken war, nun ein Wiederansteigen derselben erfolgt, das nun durch geraume Zeit anhält, wobei fortwährend kleinere Schwankungen in den Dämpfungs-Verhältnissen zu finden sind, und wo sich endlich mit aller Sicherheit die Induration der Lunge und consecutive Bronchial-Blennorhoe nachweisen läßt.

Das Wiederansteigen der Temperatur im Falle Sanner steht möglicher Weise, wie später besprochen werden soll, in Verbindung mit der Ausbildung des Lungenabscesses, also ebenfalls mit der Veränderung des gesetzten Exsudates.

Nur bei den Fällen Kamansky und Falli läßt sich mit Sicherheit eine intermittirende Pneumonie annehmen. Nachdem nämlich bereits eine vollkommene Entfieberung eingetreten war, erfolgt am 9. Tage ein neues Ansteigen der Temperatur, das Infiltrat wird wieder größer, bei Kamansky das Sputum wieder blutig, kurz, die sämmtlichen objectiven und subjectiven Characteristica der Pneumonie stellen sich von neuem ein, und es erfolgt nun wieder nach einem Verweilen auf der Höhe durch 4 Tage ein allmähliger Fieberabfall. Bei Falli könnten allerdings auch die Veränderungen auf der Bronchial-Schleimhaut, welche schon mit dem Beginne der Erkrankung gesetzt wurden, über die Dauer der Pneumonie hinaus anhalten, und bei ihrer weiteren Ausbildung Anregung zu neuer Fieberbewegung geben, denn während des ganzen Krankheitsverlaufes war das Sputum immer in großer Menge vorhanden und wird am 12. Tage eitrig, nachdem schon durch ein Paar Tage vorher ein Anstieg der Temperatur über die Norm eingetreten war.

In einer Reihe von andern Fällen sehen wir allerdings materielle Veränderungen bei unseren Kranken mit einer wiederansteigenden Temperatur in Verbindung auftreten, ohne daß wir hiefür eine befriedigende Erklärung geben könnten.

So in den Fällen: Smolik, Schmidt, Kubalek, wo unter Röthung des Gesichts, Kopfschmerz, Appetitlosigkeit etc. ein Wiederansteigen der Temperatur erfolgt. Es liegen hier allerdings viele Möglichkeiten vor, die Annahme eines Gastricismus u. dgl. Der Organismus ist eben nach einer schweren Krankheit zweifellos für geringere, sonst unbeachtet gebliebene Reize leicht empfänglich geworden. So könnte man in dem Falle Rebicher, wo unmittelbar nach einer heftigen

Gemüthserregung am 12. Tage eine beträchtliche Fieber-Exacerbation eintritt, diese eben von diesem Momente ableiten; es ist dieß aber nicht statthaft, wenn wir die nächstfolgenden Tage berücksichtigen.

Schließlich kann in der Reconvalescenz der Pneumonie auch irgend eine neue Erkrankung auftreten. So sehen wir im Fall Kulhanek sich bei einem kräftigen jugendlichen Individuum ein bedeutendes pleuritisches Exsudat entwickeln; so kommt es bei der Puerpera Christ zur Setzung eines Peritoneal-Exsudates unter begleitenden Fiebererscheinungen, und möglicher Weise handelt es sich im Falle Schaefer Wenzel um ähnliches; denn das Infiltrat und Sputum nehmen fortwährend ab, der Icterus schwindet, es wird jedoch nothwendig den Kranken zu catheterisiren und endlich läßt sich für die letzte so starke Exacerbation der Furunkel am Steißbein nachweisen. Möglich also, daß auch für die früheren Exacerbationen die Begründung in einer anderen der Untersuchung entgangenen Erkrankung zu suchen wäre. Andere Verhältnisse, wie auch die Fieber-Exacerbationen in den Fällen Fittner und Uhlrich werden noch näher bei den Complicationen besprochen werden.

V. Vergleich zwischen Puls, Temperatur und Respiration.

Wir wollen in dieser Betrachtung die Conformität der drei Haupt-Fiebererscheinungen in der Tagesschwankung und diejenige während des ganzen Krankheits-Verlaufes unterscheiden, schließlich noch das Verhältniß des Werthes des Pulses und der Respiration zu dem der Temperatur in Bezug auf die Anschauung des ganzen Krankheitsfalles besprechen.

A.

In Bezug auf die Conformität in den einzelnen Krankheits-Abschnitten stellt sich im

Anstiege mit aller Entschiedenheit heraus, daß eine große Verschiedenheit in den drei Symptomen herrscht; namentlich sind die Fälle kaum vorkommend, wo Puls und Respiration mit der Temperatur conform sind. Häufiger sind jene Fälle, wo die Temperatur mit dem Pulse conform, mit der Respiration aber nicht conform ist.

Im Höhestadium ist die Nichtconformität zwischen Puls, Respiration und Temperatur am häufigsten. Nächst häufig ist die

Conformität des Pulses mit der Temperatur, und gleichzeitige Nichtconformität mit der Respiration; nächst häufig ist der Fall, wo Puls und Respiration mit der Temperatur conform gehen; in sehr geringer Anzahl sind die Fälle vertreten, wo der Puls nicht conform und die Respiration mit der Temperatur conform ist.

Im Abfalle ist in weitaus überwiegender Anzahl die Nichtconformität der drei Symptome vertreten. In beiläufig halber Anzahl ist der Puls mit der Temperatur conform und mit der Respiration nicht conform. In noch geringerer Anzahl ist die Respiration conform und der Puls nicht conform. Die übrigen Schwankungen finden sich nur in einer sehr geringen Anzahl.

Während die Temperatur unter der Norm und im Wiederanstiege begriffen ist, ist ebenfalls das Verhältniß, wo Temperatur, Puls und Respiration nicht übereinstimmen, weitaus am häufigsten. Nächst häufig ist wieder die Übereinstimmung mit dem Pulse und Nichtübereinstimmung mit der Respiration, nächst häufig die Conformität der Temperatur mit der Respiration aber nicht mit dem Pulse, nächst häufig das Zusammengehen von Temperatur, Puls und Respiration. Hiebei ist jedoch zu berücksichtigen, daß ich nur den gleichmäßigen Gang des Pulses und der Respiration mit dem der Temperatur verstanden habe. Noch ungünstiger würde sich das Verhältniß der Conformität dann herausstellen, wenn wir bei der Bestimmung derselben Rücksicht nehmen würden auf den proportionalen Gang der drei Symptome; denn hier stellt sich heraus, daß eine vollkommene oder beinahe vollkommene Conformität sehr selten ist.

Auffallende Verhältnisse zwischen Temperatur, Puls und Respiration sind in folgenden Fällen vorhanden:

Grubi: Während die Respiration nur vorübergehend 26 erreicht, sind Puls und Temperatur sehr hoch.

Kryhl: Auffallend hohe Respirationswerthe bei übrigens schwerer Lungen-Erkrankung.

Rohrner, Falli, Grubi: In 5 auf einander folgenden Messungs-Zeiten Respiration vollkommen gleich, beim ersten trotz reichlichen Sputums, beim zweiten trotz heftiger Husten-Anfälle, beim dritten trotz Pleuritis.

Kwasnicka: Bei völligem Wohlbefinden des Kranken und unternormaler und normaler Temperatur erreicht Respiration am 8., 9., 10. Tage 62, 82, 72.

Smolik; Abfall der Respiration bei Ansteigen von Puls und Temperatur mit Abnahme des Infiltrats.

Batsch: Während Puls und Temperatur sinken, macht die Respiration eine ganz enorme Schwankung bei zunehmendem Infiltrate.

Lik: Abfall der Temperatur, Gleichbleiben des Pulses, auffallendes Ansteigen der Respiration gegen Tod.

Spinler: Bedeutendes Sinken der Respiration, während Puls und Temperatur auf gleicher Höhe bleiben.

Scherbaum: Während am 4. Tage, dem 1. der Beobachtung, Temperatur im Anstiege ist, fällt Respiration bereits um ein bedeutendes ab. Während am 7. Tage Temperatur und Puls bedeutend unter Norm sind, steigt Respiration noch beträchtlich, bei Pleuritis.

Kamansky: Während des Sinkens der Temperatur zur Norm und Verbleibens auf derselben macht die Respiration noch große Schwankungen in bedeutender Höhe, so daß Werthe von 80 und 76 erreicht werden.

Barnert: Während am 4. Tage Puls und Temperatur noch auf beträchtlicher Höhe sind, fällt Respiration bis beinahe zur Norm.

Maier Wenzel: Während Puls und Temperatur auf beträchtlicher Höhe verharren, macht Respiration bedeutende Schwankungen mit zunehmendem Infiltrate.

Kitzing: Während Temperatur bedeutend unter Norm und Respiration an der Norm ist, steigt der Puls von einer unternormalen Frequenz um ein sehr bedeutendes an.

Steiner, Wattawa, Nelböck, Rebicher: verhalten sich ähnlich, die beiden letzteren am 10. Tage.

Fittner: Während sich am 6. und 7. Tage im Anfalle von *Delirium potatorum* völlige Conformität von Puls, Respiration und Temperatur herausstellt, ist am 8. Tage Temperatur und Respiration nieder, während der Puls sogar eine noch bedeutendere Schwankung nach aufwärts macht als an den früheren Tagen, bei Fortdauer des *Delirium potatorum.*

Robeck, Matzal: Während Temperatur und Respiration nieder sind, macht der Puls bedeutende Schwankungen nach aufwärts, bei Wohlbefinden der Kranken.

Frassl: Puls durch 6 auf einander folgende Messungen 92.

Vcela: Differenz zwischen Puls und Temperatur vor dem Tode sehr auffällig.

Smolik: Auffällige Verschiedenheit zwischen Temperatur und Puls bei *Vitium cordis;* ähnlich Mlazofsky.

Neugebauer: Während Temperatur im Abfalle begriffen ist, steigt Puls und Respiration am 7. Tage mit Zunahme des Infiltrates noch an.

Detroit: Temperatur schwankt zwischen 39·8—40·1, Puls 134—156, Respiration 52—80 am Tage vor dem Tode.

Steidl: Während Temperatur und Respiration steigt, fällt der Puls bei sonst beträchtlicher Höhe desselben.

Schmidt: Temperatur bereits an der Norm, Puls und Respiration verharren noch in einer auffallenden Höhe.

Kubalek: Während die Temperatur verhältnißmäßig nieder ist, zeigen Puls und Respiration eine sehr hohe Frequenz ohne besondere Krankheitsmomente.

Frassl: Während Temperatur in raschem Abfall schon nieder ist, sind Puls und Respiration noch hoch.

Graser. Stiefsohn: Temperatur, Puls und Respiration fallen gegen Tod ab.

Wolf: Temperatur steigt zum Tode an, Puls und Respiration fallen ab.

Ertel: Puls, Temperatur und Respiration steigen zum Tode an.

Kulhanek, Singuli: Während des ganzen Krankheitsverlaufes schöne Conformität zwischen Puls und Temperatur.

Drechsler: Während durch den ganzen Krankheitsverlauf eine schöne Conformität der 3 Krankheits-Symptome vorhanden war, ist am 5. Tage beim Ansteigen des Pulses und namentlich der Respiration die Temperatur am tiefsten unter der Norm.

B.

Wenn wir den ganzen Krankheitsverlauf berücksichtigen, so stellt sich allerdings heraus, daß, während in den Tagesschwankungen große Difformitäten vorhanden sein können, der Verlauf der 3 Symptome im großen und ganzen, wie das ja auch natürlich ist,

doch übereinstimmt, wobei allerdings namentlich in der Reconvalescenz-Periode in dem einen Falle, z. B. bei noch ziemlich hohem Pulse, in dem andern Falle bei einer noch ziemlich beträchtlichen Respirations-Frequenz, die Temperatur niederer ist und umgekehrt. Siehe z. B. Fall Schmidt, Kwasnicka.

Es wurde natürlich in den einzelnen Fällen möglichst sorgfältig darnach gestrebt, die Ursachen für diese Verschiedenheiten zu ermitteln. Es ließ sich jedoch durchaus keine Constanz in den einzelnen Fällen nachweisen. So z. B. würde es nahe liegen, die Ursache der großen Dyspnöe im Fall Kwasnicka in der concomittirenden Pleuritis zu suchen, aber das pleuritische Exsudat war unbedeutend, und die Kranke hatte schon längst keinen Schmerz mehr, selbst bei tiefem Athemholen. Wunderlich sagt im Archiv 1865, 1. Heft, pag. 29: „Eine der Temperatur nicht proportionale, zu hohe Puls-Frequenz weist auf locale Störungen am Herzen hin. Hiemit stimmen allerdings in exquisiter Weise die beiden Fälle: Smolik und Mlazofsky überein, die beide an *Insuff. bicusp.* und an *Stenosis ostii venosi sin.* leiden. Allein gleich wieder Scharfhuber Anna, die ebenfalls an einer *Insuff. bicusp.* leidet, zeigt dieses Verhalten des Pulses durchaus nicht. Um hier endgültige Entscheidungen treffen zu können, müßte das Beobachtungs-Material ein viel größeres sein.

C.

Über den prognostischen Werth der Respirations-Frequenz läßt sich aus dem Grunde nichts Bestimmtes sagen, weil wir schon gezeigt haben, daß die Schwankungen derselben viel zu bedeutend sind, offenbar von zu vielen Umständen abhängen. Allein das Verhältniß des Pulses zur Temperatur wollen wir etwas näher berücksichtigen.

Daß in den Tagesschwankungen wenig Übereinstimmung, den ganzen Krankheitsverlauf aber zusammen betrachtet, eine solche besteht, haben wir gezeigt; es würde sich jetzt aber darum handeln, ob namentlich zur Zeit des Abfalles eine Verschiedenheit und welche zwischen den beiden Symptomen besteht, nämlich ob Puls und Temperatur gleichzeitig abfallen, oder welches früher oder später, so daß man hieraus prognostische Schlüsse ziehen könnte.

Hier zeigt sich, daß in der weitaus überwiegenden Anzahl von Fällen der Abfall gleichzeitig in Puls und Temperatur eintritt, und zwar geschieht dieses überwiegend beim raschen Abfalle. Nächst häufig ist ein späteres Abfallen des Pulses, und nur in wenigen Fällen erfolgt der Abfall des Pulses früher, als der der Temperatur.

Wir können also hier gleich mit Bestimmtheit den Satz aussprechen, daß es zu selbst immerhin genauer Beurtheilung eines Krankheitsfalles (wenigstens der Pneumonie) genügt, die Pulsfrequenz genau zu verzeichnen, mit Ausnahme vielleicht von jenen Fällen, wo Erkrankungen am Herzen zugegen sind, womit also die viel mühsamere Temperatursbestimmung hinwegfallen würde.

VI. Über das Verhältniss des Infiltrates zur Temperatur.

Die Idee liegt sicherlich nahe, die Temperaturs-Verhältnisse mit den localen Veränderungen in der Lunge in Zusammenhang zu bringen. Hiebei ist zu berücksichtigen:

1. Das Verhältniß des Infiltrates zur Temperatur am einzelnen Tage, also ein Vergleich des Infiltrates mit der Ab- und Zunahme der Tagesschwankung.

2. Das Verhältniß des Infiltrates während der verschiedenen Stadien der Pneumonie.

3. Das Verhältniß der Ausbreitung der Infiltration zur Höhe der Temperatur überhaupt.

Wir können die beiden ersten Punkte unter einem betrachten. Während des Ansteigens der Temperatur ist in der Mehrzahl der Fälle auch ein Wachsen des Infiltrates zu beobachten, wie dieß auch vorauszusehen war; in einzelnen Fällen ist schon nach dem ersten Beobachtungstage die Ausbreitung des Infiltrates gleichgeblieben und in einigen erst im späteren Verlaufe des Höhestadiums wieder eine Zunahme des Infiltrates eingetreten; wie übrigens bereits besprochen, ist die Anzahl der hier in Betracht gekommenen Fälle nur eine geringe.

Im Höhestadium stellt sich heraus, daß in einer überwiegenden Anzahl von Fällen während des Abfallens der Temperatur in der Tagesschwankung eine Zunahme des Infiltrates eintritt. Nächst häufig ist der Fall, wo mit dem Ansteigen der Temperatur das Wachsen

des Infiltrates parallel geht, während die beiden Fälle, wo das Infiltrat im Ansteigen der Temperatur abnimmt, oder gleich bleibt, sich das Gleichgewicht halten.

Dieses Verhältniss stellt sich in solch überwiegender Weise heraus, daß die Annahme eines Zufalles hiedurch ausgeschlossen ist; es tritt ferner bei unserer Bearbeitung der Curven so deutlich hervor, daß Jedermann sich von der Richtigkeit überzeugen kann, da in dem unter jedem Krankheitstage befindlichen Texte + Zunahme, = gleich bleiben, — Abnahme des Infiltrates bedeutet. Wenn wir auch zugeben müssen, daß wir selbst bei der sorgfältigsten physikalischen Untersuchung nicht im Stande sind, die Veränderungen im Infiltrate mit aller Schärfe nachzuweisen, so ist hinwiederum zu berücksichtigen, daß die Untersuchung in der Weise geschah, daß, wenn sich die Zu- oder Abnahme des Infiltrates nicht mit aller Bestimmtheit feststellen ließ, ein Gleichbleiben desselben angenommen wurde. Hierin kann allerdings ein Irrthum gelegen sein, der aber einerseits vor der Hand nicht zu vermeiden ist; andererseits ist das Verhältniß ein so überwiegendes, daß selbst dieser Fehler dadurch ausgeglichen ist.

Es könnte die von anderen Autoren angenommene „schubweise Exsudation“ hierin eine Bestätigung finden. Nach jeder neuen solchen Exsudation nimmt nämlich die Temperatur wieder ab und das gesetzte Exsudat wird dann eben als Vergrößerung der Infiltration nachgewiesen.

Im Abfalls-Stadium nimmt:

1. Das Infiltrat meist mit der abfallenden Tagesschwankung ab, und eben so meist mit dem Abfallen überhaupt. Allein in einer merkwürdig großen Anzahl nimmt das Infiltrat noch zu, wenn die Temperatur schon zur Norm oder sogar unter die Norm abgefallen ist. Da dies aber immer nur durch ganz kurze Zeit geschieht, so ist es wahrscheinlich, daß diese Zunahme des Infiltrates ebenfalls nicht durch einen neuen entzündlichen Vorgang zu Stande kommt, sondern eben nur der Ausdruck des letzten, den Krankheitsvorgang erschöpfenden, Processes ist. So z. B. nimmt am Nachmittage des 6. und am Vormittage des 7. Tages im Falle Mlazofsky das Infiltrat ab. Nun kommt es schon im Verlaufe des 7. Tages zu einer neuen Exsudation, die sich allerdings schon an diesem Tage zu erkennen gibt, aber auch noch am

Vormittage des 8. Tages, wo Temperatur, Puls und Respiration wieder bedeutend abgenommen haben, als eine Vermehrung des Infiltrates kenntlich ist; eben so verhält sich F. Steiner, Scharfhuber; und wenn wir in anderen Fällen, so z. B. im Falle Snaschel (am 6. und 7. Tage) sehen, daß mit der Abnahme des Infiltrates eine Erhöhung der Temperatur eintritt, so mögen eben hiebei noch andere Einflüsse, nicht blos die der Zu- und Abnahme des Infiltrates in Betracht kommen, vielleicht Veränderungen, die in der Natur des Exsudates selbst vor sich gehen.

Während des Verbleibens der Temperatur unter und auf der Norm finden wir, wie bereits gesagt, auch noch eine Zu- und Abnahme des Infiltrates, wobei das Abnehmen des Infiltrates mit dem Abfalle der Temperatur das häufigste ist. Während des Ansteigens der Tagesschwankung findet in diesem Stadium manchmal ebenfalls eine Abnahme des Infiltrates statt, wofür das früher Gesagte gelten mag.

Wenn wir endlich

3. einen Vergleich ziehen zwischen der Ausbreitung des Infiltrates und der im einzelnen Falle erreichten Temperaturshöhe, so ergibt sich, daß allerdings bei dem ausgebreiteten Infiltrate meist auch die höchsten Temperaturen vorkommen, daß aber auch andererseits eben so hohe Temperaturen bei der Beschränkung der Erkrankung auf einen kleineren Herd zu finden sind. Es läßt sich somit die Höhe der Temperatur mit der Ausbreitung des Processes allein nicht in Einklang bringen, sondern es müssen hiebei offenbar noch andere Verhältnisse in Betracht gezogen werden.

VII. Lappen.

Wenn wir auf den Sitz der Erkrankung Rücksicht nehmen, so vertheilen sich die Fälle nach den befallenen Lappen folgendermaßen:

Rechter Oberlappen . .	2	Linker Oberlappen . .	3
„ Unterlappen .	6	„ Unterlappen .	12
„ Ober- und Mittellappen			2
„ Mittel- und Unterlappen			3
„ Ober-, Mittel- und Unterlappen			23

Linker Ober- und Unterlappen 12
Rechtsseitige Pneum. 36
Linksseitige Pneum. 27
Beiderseitige Pneum. 14

Am seltensten und in beinahe gleicher Anzahl erkranken die beiderseitigen Oberlappen; am häufigsten die rechte Seite, und darunter überwiegend alle drei Lappen. Es sind also in der Mehrzahl schwere Fälle zur Beobachtung gekommen.

Wenn wir nun nebst dem Sitze den Verlauf beobachten, so vertheilen sich die Fälle folgendermaßen:

a) Fälle mit intermittirendem Typus.

Rechter Unterlappen	Puhner	35	1
Rechter Ober- und Mittellappen	Kindl	28	1
Rechter Mittel- und Unterlappen	Sanner	15	1
Rechter Ober-, Mittel- und Unterlappen	Schmidt Schilddorfer Mlazofsky Ulrich Raboch	20 21 17 19 23	5
Linker Unterlappen	Scharfhuber Kulhanek Gschiel Jezelin Roeser	53 17 38 24 15	5
Linker Ober- und Unterlappen	Schaefer Steidl Fittner	18 18 44	3
Pn. bilateralis	Kryhl Detroit Singuli	23 32 35	3

b) In Bezug auf

Lappen	Rascher Abfall	Alter	Summe
Rechter Oberlappen			
Linker Oberlappen	Scherbaum	18	1
Rechter Unterlappen	Puhner	35	3
	Pressler	44	
	Berger	25	
Linker Unterlappen	Scharfhuber	53	11
	Roth	22	
	Josil	23	
	Pokař	18	
	Dubeck	17	
	Kubalek	17	
	Gschiel	38	
	Kitzing	20	
	Jezelin	24	
	Roeser	15	
	Sindermann	27	
Rechter Ober- und Mittellappen	Wurm	22	2
	Kindl	28	
Rechter Mittel- und Unterlappen	Wattawa	18	3
	Sanner	15	
	Grubi	18	
Rechter Ober-, Mittel- und Unterlappen	Kulhanek	17	7
	Schilddorfer	21	
	Batsch	25	
	Falli	52	
	Nelboeck	15	
	Raboch	23	
	Schiller (migrans)	23	
Linker Ober- und Unterlappen	Matzek	16	7
	Schrezmeier	33	
	Matzal	18	
	Schäfer	18	
	Drechsler	18	
	Fittner	44	
	Horazek	21	

den Abfall.

Allmähliger Abfall	Alter	Summe	Höhestadium	Alter	Summe
Koch Joseph	23	2			
Christ	26				
Peter	32	2			
Rohrner	71				
Stiefsohn	51	3			
Maier Karl	32				
Pitauer	49				
Přikril	19	1			
Koch Johanna	45	14	Graser	40	2
Barnert	29		Veela	47	
Rebicher	19				
Kinder	30				
Schmidt	20				
Steiner	22				
Mlazofsky	17				
Lik	23				
Uhlrich	19				
Junek	38				
Robeck	39				
Smolik	42				
Feigel (migrans)	50				
Snaschel (traumatica)	19				
Ressel	22	2	Steidl	18	3
Gruber	23		Wolf	67	
			Pollak	35	

Lappen	Rascher Abfall	Alter	Summe
Pn. bilateralis	Spinler (dext. lob. inf., sin. fere totalis)	24	6
	Hörner (d. l. inf., sin. l. sup.)	46	
	Meier Wenzel (dext. lob. sup. med. et inf., sin. l. sup. et inf. migrans)	20	
	Neugebauer (d. med. inf., sin. l. inf.)	62	
	Frassl (d. l. sup. med. et inf., sin. lob. sup.)	25	
	Kwasnicka (dext. fere total., sin. l. inf.	24	

Der Übersicht halber haben wir bei Tab. *b.* auch jene Curven eingetheilt, wo der Fieberverlauf wegen eingetretenen Todes über das Höhestadium nicht hinaus kam.

In auffallend überwiegender Weise stellen sich nur zwei Verhältnisse heraus.

Erstens, daß bei dem Sitze der Erkrankung im linken Unterlappen sich nur Fälle mit einem kritischen Fieberabfall befinden; dieser somit bei dieser Localisirung am häufigsten vorkommt; zweitens, daß der allmählige Abfall am häufigsten eintritt, wenn in der rechten Lunge alle drei Lappen ergriffen sind; wohl nur Zufall. Für die übrigen Verhältnisse sind die beobachteten Fälle gewiß in zu geringer Anzahl vorhanden, als daß man sich einen Schluß erlauben könnte, so daß z. B. bei 12 Erkrankungen beider linker Lungenlappen nur zwei allmählige Abfallsweisen vorkommen. Andererseits stellt sich aber auch heraus, daß selbst in jenen Fällen, wo eine ganze Lunge, und ein mehr minder großer Theil der zweiten infiltrirt sind, ein rascher Abfall vorkommen kann, und gar nicht so selten vorkömmt.

Eben so finden wir den raschen Abfall auch bei der *Pneum. migrans.* Bei dem Sitze in den beiden Oberlappen scheint der langsame Abfall zu überwiegen. Was endlich die Fälle mit intermittirendem Fiebertypus anbelangt, so ergibt sich hier ebenfalls kein bestimmtes Verhältniß, da die Zahl der Beobachtungen jedenfalls eine unzureichende ist.

Allmähliger Abfall	Alter	Summe	Höhestadium	Alter	Summe
Kryhl (dext. fere tot., sin. l. inf.)	23		Detroit (beide lob. sup.)	32	
Piss (d.l.sup.med. et inf. sin. lob. sup. migrans)	29	5	Ertel (dext. med. et inf., sin. inf.)	23	3
Kellner (beide inf.)..	45		Singuli (dext. l. sup., sin. fere tot.)	35	
Rabal (beide inf.)	27				
Kamansky (dext. fere tot., sin. sup.)	20				

Über das Alter.

Zur Vervollständigung wollen wir auch Rücksicht nehmen auf die Altersverhältnisse der Erkrankten; sie sind hier übersichtlich dargestellt:

Alter	Rascher Abfall	Allmählig. Abfall	Höhe-Stadium		Mit Intermission.
10 — 15 Jahre	3			3	2
15 — 20 „	13	7	1	21	6
20 — 25 „	13	6	1	20	4
25 — 30 „	2	5		7	1
30 — 35 „	2	2	3	7	3
35 — 40 „	1	2	1	4	1
40 — 45 „	2	3		5	1
45 — 50 „	1	2	1	4	
50 — 55 „	2	1		3	1
60 — 65 „	1			1	
65 — 70 „			1	1	
70 — 75 „		1		1	
	40	29	8	77	19

Es ergibt sich hieraus, daß die meisten Fälle im jugendlichen Alter zur Beobachtung kamen; ferner daß von diesen weitaus die größte Anzahl mit raschem Fieberabfall endigte; andererseits kann aber diese häufige Art des Fieberverlaufes auch im hohen Alter vorkommen.

Auffallend ist auch, daß sich unter 19 Fällen mit Intermissionen nur drei in einem Alter über 35 Jahre befinden. Endlich stellt sich

in einer überwiegenden Anzahl von Fällen heraus, daß die höchsten Temperaturen im jugendlichen Alter vorkommen.

Weitere Schlüsse erlaubt die geringe Anzahl der Fälle nicht.

Complicationen.

Wir wollen sie ihrer Häufigkeit nach geordnet betrachten.

Es stellt sich zum ersten heraus, daß unter den beobachteten 77 Fällen 44 Pleuro-Pneum. waren, darunter sind nur 4 Fälle, wo bei Pleuro-Pneum. auf der einen Seite, eine selbstständige *Pleuritis* auf der andern Seite auftrat. Unter den bilateralen Pneumonien sind 4 mit nur einseitiger *Pleuritis;* endlich sind 2 Fälle, wo bilaterale Pleuro-Pneum. vorhanden war. Wenn wir den Charakter der Curven unter einander vergleichen, so stellt sich unter der beobachteten Anzahl von Fällen heraus, daß die *Pleuritis* keinen Einfluß auf den Fieberverlauf übt. Denn wir können recht gut 2 Fälle neben einander legen, die völlig gleich verlaufen, wo in dem einen eine Affection der Pleura vorhanden ist, und in dem anderen nicht.

In Bezug auf die Entfieberung überragte bei Pleuropneumonien der rasche Abfall über den allmähligen nur um geringes. Selbst bei solchen Fällen, wo eine beiderseitige *Pleuritis* vorhanden ist, läßt sich kein Einfluß auf den Gang der Erkrankung erkennen. Man sollte vermuthen, daß die *Pleuritis* wegen der bei derselben stattfindenden Schmerzen am ersten ihren Ausdruck finden würde in der Respirations-Curve. Wenn wir aber z. B. die beiden Fälle Gruber und Uhlrich vergleichen, so ist bei dem einen die Respirations-Frequenz trotz der Erkrankung der Pleura eine niedere, bei Uhlrich ohne Affection der Pleura eine hohe. Eben so ist in dem Falle Frassl die Respirations-Frequenz ohne Erkrankung der Pleura, aber bei beiderseitiger Pneumonie, eine sehr große.

Herpes labialis kommt im Ganzen genommen nur 5mal vor, und meist kamen die Kranken schon mit den im Eintrocknen begriffenen Bläschen zur Beobachtung; nur im Falle Kulhanek kam es am 6. Erkrankungs-, dem 3. Beobachtungstage zu einer neuen derartigen Eruption am Kinne. Die stärkere Fieber-Exacerbation an diesem Tage ist damit wohl nicht im Zusammenhange, nachdem auch anderweitige schwere Zufälle an diesem Tage aufgetreten sind. Vier der Fälle gehören zum raschen und nur einer zum allmähligen Abfalle.

In allen 5 Fällen von *Icterus* bemerken wir beträchtliche Fieber-Intermissionen. Es wäre aber gewiß sehr gewagt, wenn man dieselben mit dem *Icterus* in Zusammenhang bringen möchte, besonders auch deßhalb, weil die Fälle entweder noch mit andern Complicationen verbunden, oder auch ohne denselben sehr schwer sind. Das Beobachtungs-Material ist ein zu geringes.

Viermal trat die Pneum. bei Potatoren auf. Im Falle Fittner waren die exquisiten, bereits besprochenen Fieber-Exacerbationen mit den Anfällen von *Delirium potator.* in Verbindung; 2 Fälle, Stiefsohn und Pollak, gingen in Tod über, der 4. Fall Neugebauer in Genesung. Bei der Betrachtung dieser 3 Curven läßt sich weder eine Übereinstimmung, noch irgend eine auffallende Abnormität herausfinden.

Viermal bildet der Morbus Brightii die Complication (Pollak, Graser, Lik, Vcela), immer mit tödtlichem Ausgange. Andererseits kommen unter den übrigen Erkrankungen solche vor, wo in vorübergehender Weise Eiweiß im Harne auftrat. Aber bei keinem ließ sich eine tiefere Erkrankung der Niere diagnosticiren (wie in unseren 4 Fällen), was auch durch die später zu erwähnenden Sectionsbefunde bestätigt werden soll. Im Gange des Fiebers läßt sich jedoch in diesen 4 Fällen keine Übereinstimmung finden, nur die Pulsfrequenz ist eine sehr hohe. Bei 2 kommt es zu einem entschiedenen, bei einem zu einem wahrscheinlichen Abfalle, der 4. Fall stirbt im Höhestadium.

In Bezug auf die dreimal vorgekommene Complication mit *Vit. cordis* (Smolik, Scharfhuber, Mlazofsky) könnte man glauben, daß die bedeutenden Intermissionen, welche man in diesen Fällen wahrnimmt, hiemit in Verbindung stehen, da man sowohl bei Scharfhuber als Smolik für dieselben keine anderweitige Ursache zu finden vermag, allein im Falle Mlazofsky sehen wir zur Nacht des 7. Tages auch wieder eine neue Zunahme des Infiltrates, auf Rechnung welcher wohl die neue Fieberexacerbation zu bringen ist, so daß wir also auch in den beiden übrigen Fällen das Eigenthümliche des Fieberverlaufes nicht auf Rechnung der Complication bringen dürfen, um so weniger da sich auch ohne solche der gleiche Krankheitsgang vorfindet. Über die Conformität zwischen Puls und Temperatur in diesen Fällen wurde bereits gesprochen.

In 2 Fällen kam es zur Bildung von Abscessen in der Lunge, beide gingen in Heilung über. Bei einem ist der Fieberabfall ein allmähliger, beim andern ein rascher, also ebenfalls wieder keine Constanz. Soll man annehmen, daß im Falle Sanner das beträchtliche Ansteigen der Temperatur am 7. Tage mit der Ausbildung des Abscesses in Verbindung steht? Es ist das sehr unwahrscheinlich, wenn man bedenkt, daß dieser erst am 13. Tage nachzuweisen war, und daß vom 8. Tage an nichts mehr weiter dieses Ereigniß ankündigte. In einem Falle Feigel jedoch ist gewiß die sich ausbildende Induration der Lunge von entscheidendem Einfluße auf den Gang des Fiebers, und wurde dieses Verhältniß schon beim Wiederanstiege besprochen.

Im *Puerperium* kam die Pneumonie 2mal zur Beobachtung. In dem einen Falle Gschiel war der Fieberabfall ein ungemein rascher; auch in dem 2. Falle Christ nahmen die pneumonischen Erscheinungen rasch ab, aber das beträchtliche Wiederansteigen der Temperatur war ohne Zweifel von der mit dem *Puerperium* zusammenhängenden *Peritonitis* abhängig.

Dem 2mal in Beobachtung gekommenen Intestinal-Katarrhe kommt sicherlich, wenn er in dem Grade wie hier auftritt, kein Einfluß auf den Gang der Fieberbewegung zu.

Der 1mal in Betracht gekommene Abortus (Kindl Anna) war nicht im Stande das Abfallen der Temperatur von der Norm bis weiter unter die Norm vom 8.—9. Tage zu verhindern.

Vielleicht, ja sogar sehr wahrscheinlich, rührt die beträchtliche Fieber-Exacerbation nach so großen Intermissionen im Falle Uhlrich Barbara vom Ausbruche der Urticaria her; welche besonderen Einflüsse hiebei noch von Geltung gewesen sein mögen, ist nicht zu bestimmen; denn wir sehen bei der neuen, beträchtlichen Fieber-Exacerbation am 11. Tage die Krankheitserscheinungen abnehmen.

Der Fall Rabal war eine der schwersten der überhaupt in Beobachtung gekommenen Erkrankungen. Mithin ist auch die Protraction des Fieberverlaufes eine ganz natürliche und ohne Zweifel hatte die *Parotitis* hieran einen großen Antheil, ohne aber daß wir gerade im Stande wären, dieser Complication mit Berücksichtigung der übrigen schweren Erscheinungen einen namhaften Einfluß auf den Fieberverlauf zuzuerkennen.

Bei Falli dürfte das spätere Wiederansteigen der Temperatur mit der Veränderung auf der Bronchialschleimhaut, dem eitrigen Sputum, in Verbindung stehen. Es ist kein Fall zur Beobachtung gekommen, wo sich die Pneumonie als secundäre Erkrankung etwa im Gefolge eines Bronchialkatarrhs entwickelt hätte. Wenn wir aber das Wesen der sogenannten katarrhalischen Pneumonie nur in dem starken Mitergriffensein der Brouchialschleimhaut suchen, so sind wir nicht im Stande im Fieberverlaufe bei der Vergleichung dieser Erkrankungsform mit der croupösen Pneumonie wesentliche Unterschiede oder bestimmte Anhaltspunkte für die Aufrechterhaltung dieser Eintheilung zu finden. Nach anderen Autoren soll die Verschiedenheit im allmähligen Abfalle des Fieberverlaufes bei der katarrhalischen, im Gegensatze zum raschen bei der croupösen Pneumonie beruhen. Wenn wir aber die beiden Fälle Schiller und Ressel, vergleichen, so finden wir bei dem ersteren, bei beträchtlichem Ergriffensein der Bronchien einen exquisit raschen Abfall, und bei letzterem bei unbedeutendem Erkranktsein der Bronchialschleimhaut einen exquisit langsamen Abfall.

Es ist sehr gut möglich, daß das hohe Wiederansteigen der Temperatur im Falle Schaefer Wenzel von der Ausbildung des noch in der folgenden Nacht zufällig entdeckten großen Furunkels herrührte, nachdem der Patient aus Angst vor der Eröffnung desselben dessen Vorhandensein verschwiegen hatte.

Im Großen und Ganzen genommen also können wir bei der Anzahl der hier in Betracht gekommenen Fälle den Complicationen, mit Ausnahme der ausführlich besprochenen, keinen namhaften Einfluß auf den Verlauf der Temperatur zugestehen, da sich in den betreffenden Fällen eine Conformität mit solchen, bei denen die betreffende Complication nicht vorhanden ist, herausstellt.

Die beiden Fälle Feigel und Přikril werden im zweiten Theile in eingehender Weise verwerthet werden.

Therapie.

Es soll gezeigt werden, daß im Großen und Ganzen genommen die Therapie der bisher betrachteten Fälle eine indifferente war, nämlich, daß nicht gleich nach dem Eintritte des Kranken eine eingreifende Methode mittelst Brechmittel, Venäsectionen etc. in Anwendung gezogen wurde. Einzelne Fälle erheischten aber in ihrem wei-

teren Verlaufe eine energische Therapie und diese sollen sogleich ausführlich besprochen werden.

Vollkommen indifferent wurden behandelt:

Ressel, Matzal, Schiller 3

Mit Opium allein:

Peter, Meier Wenzel, Uhlrich, Pokař, Scharfhuber, Sindermann, Wattawa, Dubeck, Christ, Rebicher, Kellner, Meier Karl, Robeck, Gruber, Pressler, Grubi, Jezelin und Stiefsohn 18

Mit Kälte allein:

Nelböck, Kulhanek 2

davon nur ersteren mit K. auf Brust, während bei Kulhanek die K. am Kopfe applicirt wurde.

Mit Wärme allein:

Pitauer 1

Mit Opium und Kälte:

Schrezmeier, Scherbaum, Roth, Mlazofsky, Koch Joseph, Falli, Kwasnicka, Kindl, Jozil, Matzeck, Berger, Schäfer, Barnert, Drechsler, Kinder, Kubalek, Smolik, Hörner, Gschiel, Horazek, Wurm 22

Mit Opium und Wärme:

Puhner, Sanner, Koch Johanna 3

Mit Opium, Wärme und Kälte:

Spinler Kälte auf Kopf und Wärme auf Brust, eben so Raboch und Batsch; Piss zuerst mit Kälte, später mit Wärme . . 4

Wenn wir erstens den Krankheitsverlauf in den vollkommen indifferent, d. h. mit einem *Dct. Althae.* behandelten Fällen berücksichtigen, so sehen wir in den Fällen Schiller und Matzal einen exquisit raschen Abfall in ganz kurzer Zeit von beträchtlicher Höhe herab stattfinden, im Falle Ressel sehen wir einen eben so schön ausgeprägten „langsamen Abfall"; die drei Fälle unterscheiden sich in nichts von anderweitig behandelten Erkrankungen.

Als vollkommen indifferent können wir die Therapie in Bezug auf die weitaus meisten Fälle betrachten, indem in diesen das *Extr.*

Opii aq. meist in täglicher Menge von 1—2 Gran angewandt wurde, entweder wegen starken Hustenreiz oder wegen Schmerz; der Verlauf dieser Fälle, unterscheidet sich in nichts von denen ohne diese Medication; man könnte allenfalls sagen, daß in allen diesen Fällen der ganze Fieberverlauf um etwas herabgedrückt wurde, dieß könnte aber jedenfalls nur unbedeutend sein, wenn wir berücksichtigen, daß auf große Dosen von Morphin nach den genauen Untersuchungen von Liechtenfels und Fröhlich im physiologischen Zustande nur eine Abnahme von 0·4° eintrat, und wie gering die Reaction, selbst auf bedeutende therapeutische Eingriffe ist, wie sich noch aus den Folgenden ergeben soll.

Über den Einfluss der Kälte in der Weise wie sie hier angewandt wurde, können wir ebenfalls Bestimmtes aussagen; sie wurde nämlich in Form von Umschlägen auf den Kopf oder auf den schmerzenden Brusttheil angewandt; sie war den meisten Kranken ungemein wohlthuend, sowohl in Bezug auf das Allgemeingefühl, als auch in Betreff der Erleichterung des Schmerzes, aber einen entschiedenen Einfluß auf den Krankheitsverlauf, selbst in jenen Fällen, wo sie durch längere Zeit mit Consequenz auf die ganze Brust angebracht wurde, konnten wir nicht erkennen. Ich muß hier bemerken, daß die richtige Anwendung der Kälte fortwährend, Tag und Nacht controlirt wurde, daß meist die Brust geradezu kalt anzufühlen war, nichtsdestoweniger aber, wie z. B. im Falle Nelböck, der am 3. Krankheitstage in Beobachtung kam, und allsogleich die Anwendung der Kälte vorgenommen wurde, dennoch die Temperatur am nächsten Tage noch über das am vorigen Tage erreichte Maximum hinausstieg, und wir können daher der Anwendung der Kälte keinen Einfluß auf den weiteren, übrigens sehr günstigen Krankheitsverlauf zugestehen. Im Falle Kulhanek wurde die Kälte wegen intensiver Kopfschmerzen nur vom Morgen bis 5 Uhr Nachm. des 5. Tages angewandt, die Anwendungszeit ist also zu kurz um Schlüsse zu erlauben, jedenfalls hat aber die Kälte den normalen Anstieg der Temperatur nicht unterbrochen. Über das eigentliche hydrotherapeutische Verfahren besitze ich bisher keine Erfahrung.

Einzelne Kranke wünschten die Wärme oder es wurde von vorneherein des Versuches halber mit der Anwendung derselben begonnen, in der Weise, daß Tücher in heißes Wasser eingetaucht, ausgewunden, auf die betreffende Thoraxhälfte aufgelegt, mit

Guttaperchapapier bedeckt und fleißig erneuert wurden. Unter dieser Therapie sehen wir z. B. den Fall Pitauer schon am zweiten Tage nur die Temperatur von 39·6 erreichen, und allsogleich in den Fieberabfall übergehen. Es ist dies gewiß eine Zufälligkeit, denn wir können aus dem Vergleiche mit anderen, anderweitig behandelten, Fällen entnehmen, daß er mit diesen ganz conform verläuft, so daß wir von der Anwendung der Wärme wieder nur sagen können, sie bringe dem Kranken in einzelnen Fällen Erleichterung, nicht aber, daß sie von eingreifender Wirkung auf den Fieberverlauf sei.

Endlich folgen jene Fälle, wo nicht um ein specifisches Heilverfahren einzuleiten, sondern nur weil es im weiteren Verlaufe der Krankheit entschieden nothwendig war, entweder Brechmittel oder Venäsection, oder Blutegel, oder Chinin angewandt werde.

Chinin allein:

Schilddorfer, Snaschel, Frassl, Kryhl, Rabal, Feigel, Steidl. ...7

Im Falle Steidl wurde das Chinin erst am Todestage gegeben, kann also weiter nicht berücksichtigt werden. Im Falle Feigel, wo das Chinin 3 Gran pro die am 22. Krankeitstage gegeben wurde, tritt nur eine scheinbare Abnahme der Temperatur ein, denn später ist es bei einer Anwendung von 6 Gran, ja sogar 9 Gran pro die nicht möglich, eine vollständige Entfieberung auch nur in vorübergehender Weise hervorzubringen, wobei allerdings eben die Ausbildung der Lungeninduration zu berücksichtigen ist. Auch im Falle Snaschel, wo die Erkrankung in Folge eines Traumas bei einem früher vollkommen gesunden Mädchen auftritt, zeigt sich von dem am 16. Krankheitstage verabreichten Chinin kein Einfluß auf den Gang der Fieberbewegung; der endliche Fieberabfall am 28. Tage kann unmöglich mit der Vermehrung der Dosis von 1 Gran pro die in Zusammenhang gebracht werden. Wenn in dem Falle Kryhl am Tage der Anwendung des Chinins und im Falle Schilddorfer am Tage nach derselben die entschiedene Defervescenz eintritt, so kann dies wohl nur zufällig sein, denn erstens ist im Falle Kryhl die Dosis eine viel zu geringe, $^3/_2$ Gran pro die, und zweitens befindet sich dieser Fall schon am 8., Fall Schilddorfer schon am 6. Tage der Erkrankung. Hieran reiht sich auch der Fall Rabal; der Kranke bekömmt 2stdl. 2 Gran Chinin in der Morgenordination, die Temperatur steigt noch an bis zum Mittag und fällt nun ziemlich rasch ab; daß dies nur ein Zufall war, wird um so

wahrscheinlicher, wenn man das rasche Ansteigen an dem vorhergehenden Tage betrachtet. Es ist überhaupt die ungemein leichte Täuschung in Bezug auf die Beurtheilung der Medikation zu berücksichtigen. Wenn Jemand den Abfall der Temperatur und der sämmtlichen Fiebererscheinungen am 8. Tage im Falle Kryhl in Verbindung bringen will mit der Verabreichung des Chinins, so sehen wir schon bei demselben Kranken einen eben solchen Abfall am 5. Krankheitstage bei Anwendung von Pulvis Doweri eintreten, und Fall Koch Johanna und Matzal, von denen die erste mit Extr. Op. aq. und der zweite vollkommen indifferent behandelt wird, bieten dieselbe Frscheinung dar. Denn hätten wir bei der ersten am 4. und am 6., bei dem letzten am 2. oder 5. Krankheitstage irgend eine eingreifendere Therapie, Chinin oder Venäsection, eingeschlagen, so würde man ohne Zweifel die vorläufige Remission oder den endlichen Abfall hiemit in Verbindung bringen, was eben nur eine Täuschung wäre.

Endlich sehen wir auch z. B. im Falle Frassl trotz der Verabreichung des Chinins am 5. Tage die Temperatur noch ansteigen und erst am 6. Tage tritt die Entfieberung ein. Wie leicht hätte es geschehen können, daß am 5., noch dazu einem kritischen Tage sich eine Intermission gezeigt hätte, welche dann wieder auf Rechnung der Medicamente gebracht worden wäre.

Emeticum allein:

Neugebauer, Steiner, Ertl, Graser, Kamansky, Singuli, Schmidt.

Auch über den Erfolg der Brechmittel läßt sich vorläufig nichts Bestimmtes angeben, denn in zwei Fällen, Graser und Ertl erfolgte kein Erbrechen und trat der Tod vor der gewöhnlichen nächsten Messungszeit ein. Im Falle Steiner, Schmidt, Junek und Lik erfolgte auf die Application des Emeticums Erbrechen und wirklich Abfall der Temperatur. Bei genauer Berücksichtigung der Curven jedoch sieht man, daß in allen Fällen die Temperatur bereits im Abfalle begriffen ist; das Verhältniß ist jedoch immerhin ein auffallendes und bedarf einer weiteren Controle, die auch im ferneren werden soll. Im Falle Singuli steigt die Temperatur trotz des Emeticums und ohne Erbrechen fortwährend bis zum Tode an. Interessant ist das Verhältniß im Falle Kamansky, wo das Emeticum zweimal verabreicht wurde, einmal während des Abfalls der Temperatur von der Nacht zum Morgen, es trat kein Erbrechen ein, die Temperatur sank fort; es

wurde neuerdings ein Emeticum verabreicht, worauf reichliches Erbrechen erfolgte, die Temperatur stieg nun mit der normalen Tagesschwankung an. Das Erbrechen scheint also auf den Temperaturgang vollkommen indifferent gewesen zu sein.

Denselben Abfall sehen wir am 5., dasselbe Ansteigen am 6. Tage bei Pollak.

Blutegel wurden nur 2mal angewandt; bei dem einen Falle Rohrner vor der Aufnahme in das Krankenhaus, die Fiebererscheinungen waren bereits in der Abnahme; bei dem andern Falle Vcela gegen den Tod im Temperatursabfalle.

Venäsectionen waren nur zwei nothwendig geworden; sowohl im Falle Pollak als Detroit, besonders bei letzterem, erfolgte auf dieselbe ein Ansteigen der Temperatur; es ist somit in diesen Fällen kein Einfluß auf die Temperatur bei dieser Medication zu beobachten.

Im Falle Fittner wurden am 7. und 8. Tage Nachts wegen der furibunden Delirien des Kranken subcutane Morphininjectionen in großer Dosis unter Chloroformnarkose vorgenommen. Der enorm rasche Abfall am 7. und 8. Tage kann jedoch nicht auf Rechnung dieser Medication gesetzt werden, da wir einen beinahe eben so starken Abfall am vorhergehenden Tage ohne diese Medication beobachten.

Wenn wir nun einen Rückblick auf die hier angewandte Therapie machen, so haben wir erstens allen Grund mit dem Erfolge derselben zufrieden zu sein, und zweitens konnten wir mit Ausnahme einiger weniger Fälle alle übrigen unter der Rubrik „indifferente Therapie“ zusammenfassen, und als Grundlage künftiger therapeutischer Beobachtungen benützen, was eben auch zu den Hauptzwecken dieser Studien gehörte; vorläufig kann ich nicht unterlassen zu sagen, daß mir die einfache Behandlung der Pneumonie mit *Narkoticis* von jeher den günstigsten Eindruck gemacht hat. Schließlich folgt eine kurze Betrachtung jener Fälle, bei denen der Tod eintrat.

Der Tod.

Es kommen hier folgende Fälle in Betracht:

Pollak, Lik, Graser, Přikril, Wolf, Stiefsohn, Ertl, Steidl, Rabal, Detroit, Singuli, Vcela.

Da in den Fällen Rabal und Přikril die Messungen leider nicht bis zum letzten Tage fortgesetzt wurden, können diese nicht weiter verwerthet werden.

Bei Besichtigung der übrigen Curven ist es schon einmal auffallend, daß gerade hier viele Fälle mit großen Fieber-Intermissionen vorkommen. In einzelnen derselben zeichnen sich namentlich auch die hohen Pulsfrequenzen aus und in mehreren herrscht eine große Difformität in den drei Symptomen; das Verhältniß ist jedoch, wenigstens in der geringen zur Betrachtung gekommenen Zahl von Fällen kein so constantes, daß es prognostisch mit Sicherheit verwerthet werden konnte.

Gegen das tödtliche Ende selbst beobachten wir in den Fällen Steidl, Wolf, Pollak, Ertl ein Ansteigen und in den Fällen Stiefsohn, Graser, Lik, Detroit, Vcela ein Abfallen der Temperatur. Die letzten beobachteten Temperaturshöhen, Puls- und Respirationsfrequenzen waren:

	Lik	Stiefsohn	Ertel	Steidl	Graser	Wolf	Vcela	Detroit	Pollak	Singuli
	37·6	38·0	38·3	38·7	38.9	39·4	39·6	39·8	39·9	40·7
	124	120	144	120	114	124	120	136	124	146
	60	26	40	40	48	32	46	52	40	44
Alter	23 J.	51 J.	23 J.	18 J.	40 J.	67 J.	47 J.	32 J.	35 J.	35 J.

Der Übersicht halber wurden hier gleich die Altersverhältnisse angefügt, aus denen sich ergibt, daß die größere Anzahl der Todesfälle das vorgeschrittene Alter betrifft. Die Form der Tagesschwankung wird gegen das tödliche Ende zu in der größeren Anzahl von Fällen abnorm, doch in keiner so charakteristischen Weise, daß sich daraus bestimmte Schlüsse ziehen ließen (aus denen man etwa das Nahen des Todes bestimmen könnte), indem wir auch in anderen Fällen denselben Formen der Tagesschwankung begegnen, ja überhaupt sich hier das ganze Höhestadium durch das entschiedene überwiegen der abnormen Tagesschwankungen auszeichnet.

Außer der Schwere der Erkrankung überhaupt finden sich in allen Fällen, wie auch noch aus den sofort mitzutheilenden Sectionsbefunden hervorgehen wird, mehr minder schwere Gehirnerscheinungen, namentlich bei Steidl, Wolf und den beiden Potatoren Stiefsohn und Pollak.

Die vier Todesfälle mit *Morb. Brigthii* sind die einzigen, wo diese Complication überhaupt vorkam. Ob aber gerade dieser Erkran-

kung ein so großer Antheil am ungünstigen Ausgange zugeschrieben werden muß, ist kaum zu entscheiden, wenn man die Heftigkeit der Erkrankung überhaupt in allen diesen Fällen berücksichtigt.

Sectionsbefunde von Dr. Scheuthauer angegeben [1]).

Lik. Die harte Hirnhaut gespannt, die inneren Hirnhäute serös infiltrirt, leicht abzuziehen von dem mäßig feuchten, mäßig mit Blut versehenen und derben Gehirne, in dessen Höhlen einige Tropfen klaren Serums enthalten sind.

In der Luftröhre reichliche eiterähnliche Flüssigkeit, die rechte Lunge im ganzen Umfange, die linke nur stellenweise angeheftet, letztere aufgedunsen, feinschaumig ödematös, blutarm; der etwas verkleinerte rechte Oberlappen nur aus erweiterten Bronchien und luftleerer blaßröthlicher Schwiele bestehend; die Bronchien größtentheils weit genug eine Linse zu fassen, einzelne aber auch so weit um eine Haselnuß zu umspannen, die Erweiterungen vorwaltend cylindrisch, doch zeigen sich auch sackförmige Ausbuchtungen, zwischen welchen die Schleimhaut gegen das Lumen in stufenförmig geordneten Leisten vorspringt, die Schleimhaut dieser Bronchien stark injicirt, in ihren Höhlen reichlicher Schleim, der Mittel- und Unterlappen, dicht körnig, grauroth, mäßig mit Blut versehen, arm an feinschaumigem Serum; eine Bronchialdrüse innerhalb des Mittellappens aber haselnußgroß pigmentreich, geschwellt.

Beide Nieren groß, ungewöhnlich derb, mäßig mit Blut versehen, geringen Speckglanz zeigend, auf der Oberfläche der linken Niere ein Paar linsengroße Absumptionen.

Stiefsohn. Das Schädeldach sehr dickwandig, compact, innig mit der harten Hirnhaut verwachsen, die inneren Hirnhäute serös infiltrirt, stellenweise milchig getrübt, leicht abziehbar vom feuchten, etwas zähen, mäßig mit Blut versehenen Hirne, dessen Windungen, vorzüglich an den Vorderlappen etwas verschmälert sind, in dessen Höhlen je eine Unze klaren Serums enthalten, das Ependym der letzteren verdickt.

— — — — Die Luftröhren- und Kehlkopfsschleimhaut injicirt, in der Höhle derselben schaumige Flüssigkeit; beide Lungen frei, die Pleura cost. und diaphragmatica, ferner die des rechten Unterlappens,

---

[1]) Es wurde aus denselben nur das hieher bezügliche aufgenommen.

welcher luftleer, dicht, körnig, roth hepatisirt ist, von bis haselnußgroßen frischen Hämorrhagien durchsetzt und mit Fibrinmembranen bedeckt, der Rest dieser Lunge, so wie die ganze linke ziemlich blutreich, feinschaumig ödematös, nur am linken Unterlappen einzelne über erbsengroße luftleere schwarzrothe Stellen zeigend, in der rechten Brusthöhle etwa ein Pfund klarer Flüssigkeit.

Ertel. Harte Hirnhaut mäßig gespannt, die inneren Hirnhäute serös infiltrirt, leicht abzuziehen vom mäßig feuchten, mäßig mit Blut versehenem derben Hirne, in dessen Höhlen einige Tropfen klaren Serums enthalten sind, die rechte und linke Lunge theilweise angeheftet, die Schleimhaut der Bronchien stark injicirt, in denselben reichlicher eiterähnlicher Schleim, beide Unterlappen und der Mittellappen der rechten Lunge dicht, undeutlich körnig, grauroth, mäßig mit Blut versehen, arm an feinschaumigem Serum.

Steidl. Die dura mater straff gespannt, im oberen Sichelblutleiter locker geronnenes Blut, die inneren Hirnhäute zart, vorzüglich über der Convexität der Großhirnhemisphäre längs der Gefäße von erstarrtem gelbem Exsudat infiltrirt, im übrigen ziemlich leicht abziehbar, von dem in der Rinde weichen, sonst mäßig derben mittleren Blutgehalt zeigenden feuchten Hirne, in dessen Höhlen wenige Tropfen klaren Serums. In den Basalarterien nur wenig flüssiges Blut. Die rechte Lunge beinahe im ganzen Umfange, die linke am Oberlappen durch derbe Pseudomembranen angeheftet, die frei gebliebenen Antheile beider Lungenpleuren vorzüglich linkerseits mit Faserstoffmembranen bedeckt, im linken Brustraume überdieß mehrere Unzen trüber, röthlich gefärbter Flüssigkeit; die Substanz der ganzen rechten Lunge und des linken Oberlappens blutreich, gewulstet, feinschaumig ödematös, in der Spitze der linken Lunge eine derbe Schwiele; der ganze linke Unterlappen luftleer, dicht grobkörnig, grauroth hepatisirt, in den Bronchien, deren Schleimhaut geröthet, eiterähnlicher Schleim.

Graser. Harte Hirnhaut gespannt, im oberen Sichelblutleiter wenig flüssiges Blut, die inneren Hirnhäute zart, serös infiltrirt, mäßig mit Blut versehen, leicht vom Gehirne abzulösen, in dessen Höhlen eine Drachme klaren Serums; die Luftröhrenschleimhaut geröthet, in der Luftröhre zäher graulicher Schleim, die rechte Lunge voluminöser, schwerer, ihre Pleura stark injicirt, und ecchymos irt, mit fibrinösen Exsudatschichten bekleidet; Lungensubstanz luft-

leer mit Ausnahme des vorderen Randes, welcher luftarm, trocken ist, sonst die Lunge dicht, brüchig, braunröthlich hepatisirt, Schnittfläche grobkörnig, die linke Lunge lufthältig, blutreich, feinschaumig ödematös, die Pleura ihres Unterlappens ecchymosirt.

— — — Niere vergrößert durch Schwellung der Rinde, welche eben so wie die Pyramidensubstanz eine blaßgelbröthliche Färbung besitzt, schlaff ist und am Durchschnitte eine trübe Flüssigkeit entleert.

Wolf. Im oberen Sichelblutleiter locker geronnenes Blut, die inneren Hirnhäute, sowohl an der Basis als Oberfläche serös eitrig infiltrirt; das Gehirn teigig weich, in seinen Höhlen mehrere Drachmen trüben Serums. — Die rechte Lunge in ihrem hinteren Antheile und in der Spitze gewulstet, blutreich, ödematös, in letzterer überdieß einzelne lobuläre Hepatisationen; in den Bronchien zäher eitriger Inhalt; die linke Lunge, deren Pleura von einer zarten Exsudatschichte bekleidet ist, mit der Brustwand verklebt, voluminös, dicht, brüchig, luftleer, die Schnittfläche granulirt, theils grauröthlich theils braunroth gefärbt, nur ihre Ränder lufthältig.

Vcela. Die harte Hirnhaut gespannt, die inneren Hirnhäute eitrig infiltrirt, sowohl an der Convexität als auch an der Basis, dabei leicht vom Gehirne ablösbar, welches feucht, blutarm ist; der *Plexus chorioideus med.* eitrig infiltrirt, in den Hirnhöhlen etwa eine halbe Unze Serums, welches besonders im linken Ventrikel trübe ist. — Die rechte Lunge im ganzen Umfange angeheftet mit Ausnahme der aufgedunsenen Ränder, theils völlig luftleer, wie in den hinteren Partien, dabei dicht, körnig, grauroth hepatisirt, theils, wie in den vorderen Partien, schaumarm, auf dem Durchschnitte eitrige Flüssigkeit entleerend; in der Spalte zwischen Mittel- und Unterlappen Exsudat angehäuft; — die linke Lunge frei, ihre Pleura mit Fibrinmembranen besetzt und in großer Menge mit feinschaumigem klarem Serum infiltrirt; in der linken Brusthöhle ein Paar Unzen klarer Flüssigkeit; beide Nieren sehr schlaff, auf blassem Grunde Gefäßsterne zeigend.

Detroit. Im oberen Sichelblutleiter locker geronnenes Blut, die inneren Hirnhäute serös infiltrirt, leicht abzuziehen vom ziemlich blutreichen, mäßig derben und feuchten Gehirne, in dessen Höhlen je ein Paar Drachmen klaren Serums enthalten sind; — beide Lungen im hinteren Umfange angewachsen, die Pleura des Oberlappens mit einer Fibrinmembran bedeckt, mit Ausnahme der vorderen

aufgedunsenen Ränder beide Oberlappen luftleer, dicht, auf dem Durchschnitte körnig, grauroth hepatisirt, in einzelnen Bronchien Fibrinfäden; die übrigen Antheile beider Lungen mäßig mit Blut versehen, feinschaumig, mit Ausnahme eines kaum zwei Finger breiten Streifens, welcher sehr blutreich, gewulstet und luftleer ist.

Pollak. Die inneren Hirnhäute stark serös infiltrirt, milchig getrübt, mit Pacchionischen Granulationen versehen, leicht abzuziehen vom feuchten, etwas blutreichen Hirne, in dessen Höhlen je eine Unze klaren Serums enthalten ist, das Ependym granulirt — die rechte Lunge im ganzen Umfange angewachsen, aufgedunsen, vorzüglich im Oberlappen reich an feinschaumigem Serum, mäßig mit Blut versehen, die linke vollkommen luftleer, frei, dichtkörnig, grauroth hepatisirt, der Oberlappen ziemlich blutreich, feinschaumig ödematös. Die Costal- und Visceralpleura mit einer gelben Fibrinmembran bedeckt, in der linken Pleurahöhle etwa ein Pfund blutig trüber Flüssigkeit, — beide Nieren schlaff, milchig trüben Saft entleerend, an der Oberfläche auf blassem Grunde sternförmige Verzweigungen zeigend.

Singuli. Die inneren Hirnhäute getrübt, verdickt, serös infiltrirt, vom Hirne leicht abzulösen und blutarm; in den etwas erweiterten Hirnhöhlen, deren Auskleidung verdickt ist, gegen eine Unze klaren Serums; die linke Lunge im ganzen Umfange angeheftet, die rechte frei, die Pleura der rechten über dem voluminösen Oberlappen, so wie am Rande des Unterlappens mit einem fibrinösen Exsudate bekleidet, der Oberlappen mit Ausnahme eines Zoll langen Spitzenantheiles so wie der Ränder voluminös, dicht, brüchig, luftleer, grauroth hepatisirt, die linke Lunge mit Ausnahme des vorderen Randes, der blutarm, feinschaumig ödematös ist, luftleer, brüchig, grauroth hepatisirt, die Schnittfläche feinkörnig.

Rabal. Entsprechend dem linken Unterkieferaste eine etwa über $^1/_2$ Zoll lange, hinter dem Ohre eine eben so lange, und unter dem linken Unterkieferwinkel eine ein Paar Linien lange Schnittwunde, welche zu einer gemeinschaftlichen Jauchehöhle führen, auf deren Grund man den rauhen Unterkieferast fühlt. — Die harte Hirnhaut gespannt, im oberen Sichelblutleiter wenig geronnenes Blut nebst Fibrin, die inneren Hirnhäute stark serös infiltrirt, längs dem Sichelrande mit Pacchionischen Granulationen versehen, ziemlich leicht ablösbar vom Gehirne, das sehr weich und feucht, mäßig

mit Blut versehen ist. — Beide Lungen angeheftet, zwischen den Pseudomembranen des linken Unterlappens sowohl an der Basis als an der Seite ein dickflüssiger, theils grüner, theils colloid degenerirter Eiter angesammelt; beide Lungen blutarm, grobzellig, hin und wieder von bis haselnußgroßen, gelbkäsigen Infiltraten und glattrandigen mit tuberkulösem Eiter erfüllten Cavernen durchsetzt, der hinterste Theil des linken Unterlappens luftarm, sehr dicht, das schwarzpigmentirte interlobuläre Bindegewebe beträchtlich vermehrt, die Bronchien daselbst in mäßigem Grade cylindrisch erweitert, ihre Schleimhaut geröthet, geschwellt, in den Bronchien der rechten Lunge eiterähnlicher Schleim.

Přikril. Die inneren Hirnhäute serös infiltrirt, leicht abzuziehen vom blutarmen, mäßig feuchten und weichen Hirne, in dessen Höhlen je ein Paar Drachmen klaren Serums enthalten sind, beide Lungen an der Spitze angeheftet, überall von sehr zahlreichen, linsengroßen gelbkäsigen Infiltraten durchsetzt, die in der rechten Lunge nur an vereinzelten Stellen vorzüglich in den hinteren Antheilen des Mittellappens zu größeren, selbst pflaumengroßen Infiltraten zusammenfließen; in der linken Lunge finden sich überdieß mehrere Bronchialcavernen, von denen die größte im hinteren Antheile des Unterlappens liegt, über wallnußgroß, glattwandig, mit Tuberkeleiter erfüllt ist, und in welche sich halbinselförmig die Schleimhaut eines Bronchus dritter Ordnung weit hinein fortsetzt; in der Nähe dieser Cavernen das Lungenparenchym in der Ausdehnung von mehr als einer Kinderfaust vollkommen luftleer, dicht, zum kleineren Theile grauroth, zum größeren Theile käsig infiltrirt, in der Peripherie des linken Unterlappens durch eine erbsengroße Caverne die Pleura visc. in der Ausdehnung einer Linse verschorft, ohne jedoch ausgefallen zu sein. Die Pleura visc. des ganzen linken Unterlappens mit einer Fibrinmembran bedeckt, das übrige Lungenparenchym blutarm, feinschaumig ödematös.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.

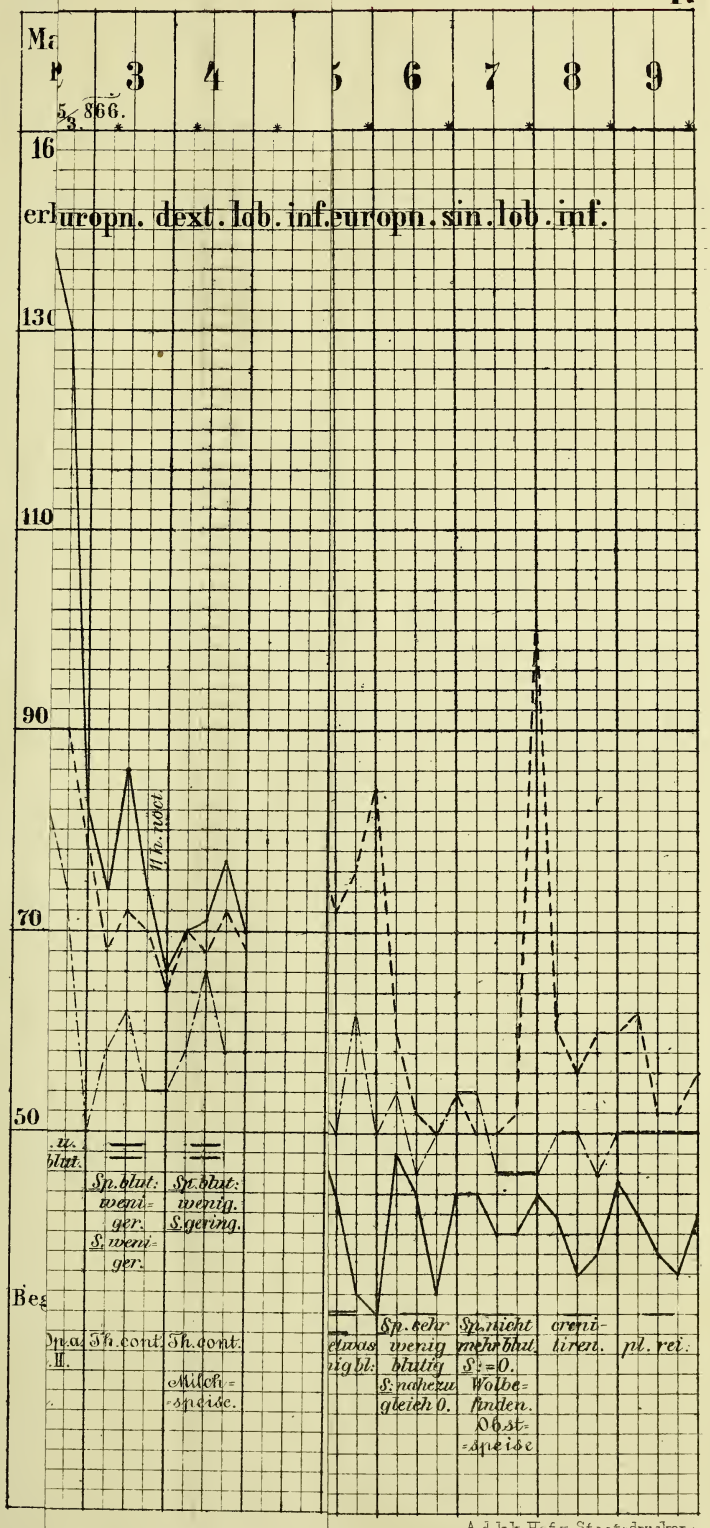
Zur Erklärung der Tafeln.

Ursprünglich war Temperatur, Puls und Respiration mit verschiedenfarbigen Curven ineinandergezeichnet. Dadurch war allerdings eine sehr große Übersichtlichkeit erreicht, allein die Herstellung dieser Tafeln wäre nur mit großen Kosten und mit einem noch größeren Zeitaufwande als dem bisherigen möglich geworden. Der Beginn der Erkrankung ist mit einem Sternchen an den einzelnen Tagen bezeichnet, und nur dort, wo derselbe zufällig mit der Zeit der Morgenmessung übereinstimmt, wurde die nähere Bezeichnung weggelassen.

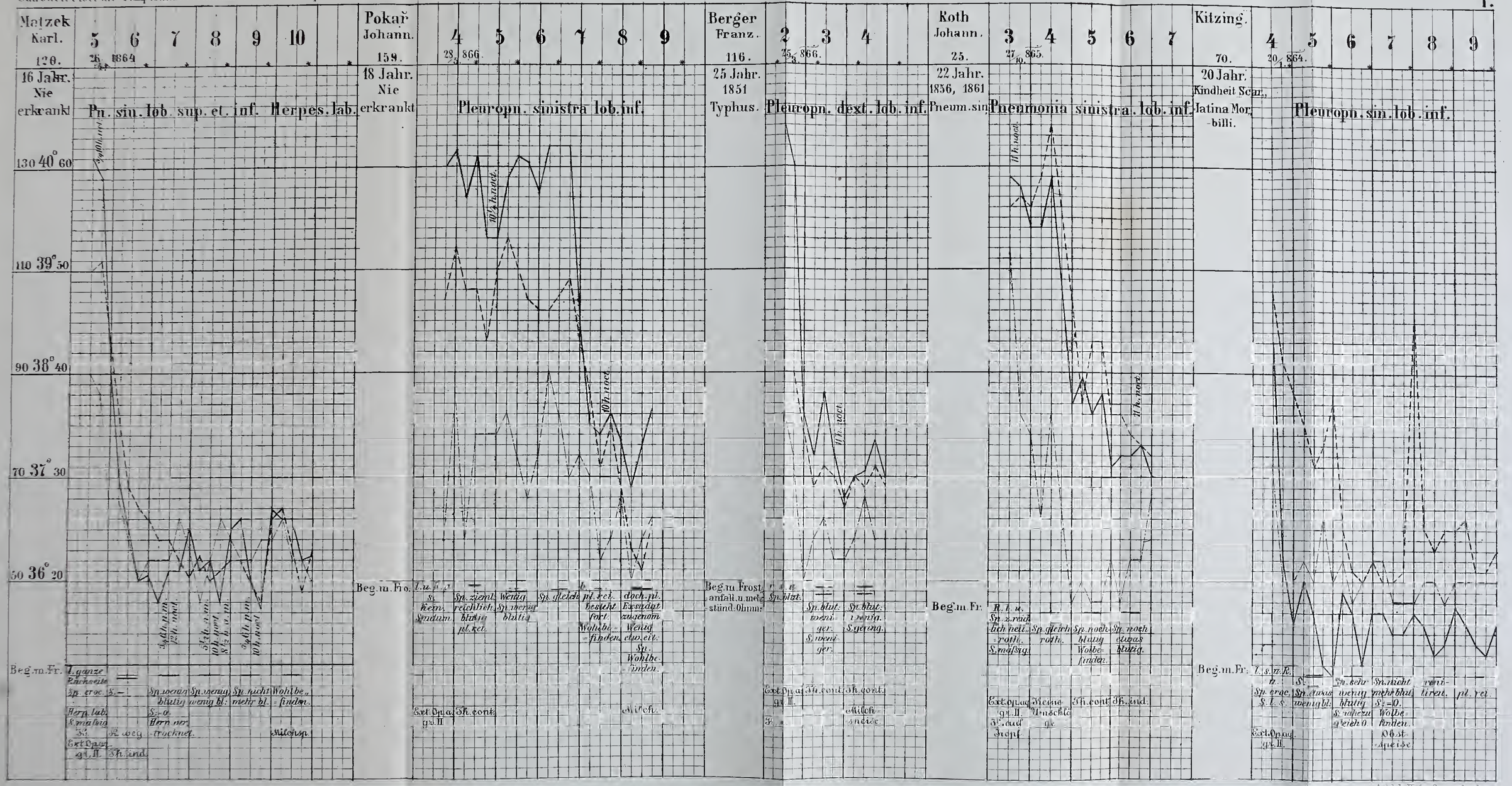
Die Eintheilung der Zahlenwerthe für Temperatur, Puls und Respiration ist nach den am Rande stehenden Zahlen an und für sich klar. In Bezug der Textangaben bedeutet

\+ Zunahme, = Gleichbleiben, — Abnahme des Infiltrates.

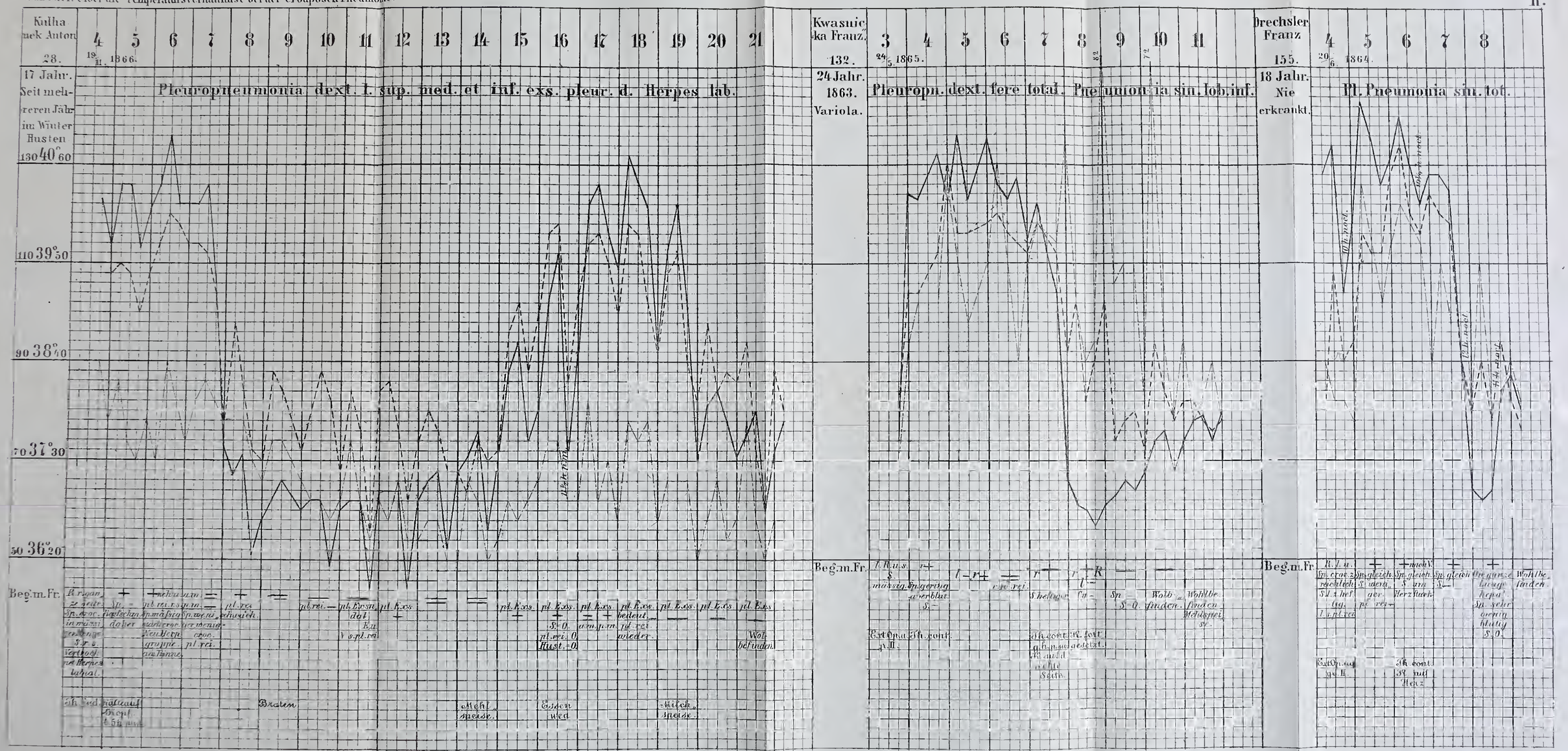
V = vorne
R = rückwärts
r = rechts
l = links
s = seitlich
o = oben
u = unten
m = Mitte
Hu = Husten
Sp = Sputum
S = Schmerz
Sch = Schweiß
Cy = Cyanose
Ther. = Therapie
ind. = indifferent
cont. = continuatur
a. m. = ante merid.
p. m. = post merid.
Dy = Dyspnöe
ra = Rasseln
K = Kälte
W = Wärme
pl. rei. = pleurales reiben
br. a. = bronch. athmen
Del. = Delirium.



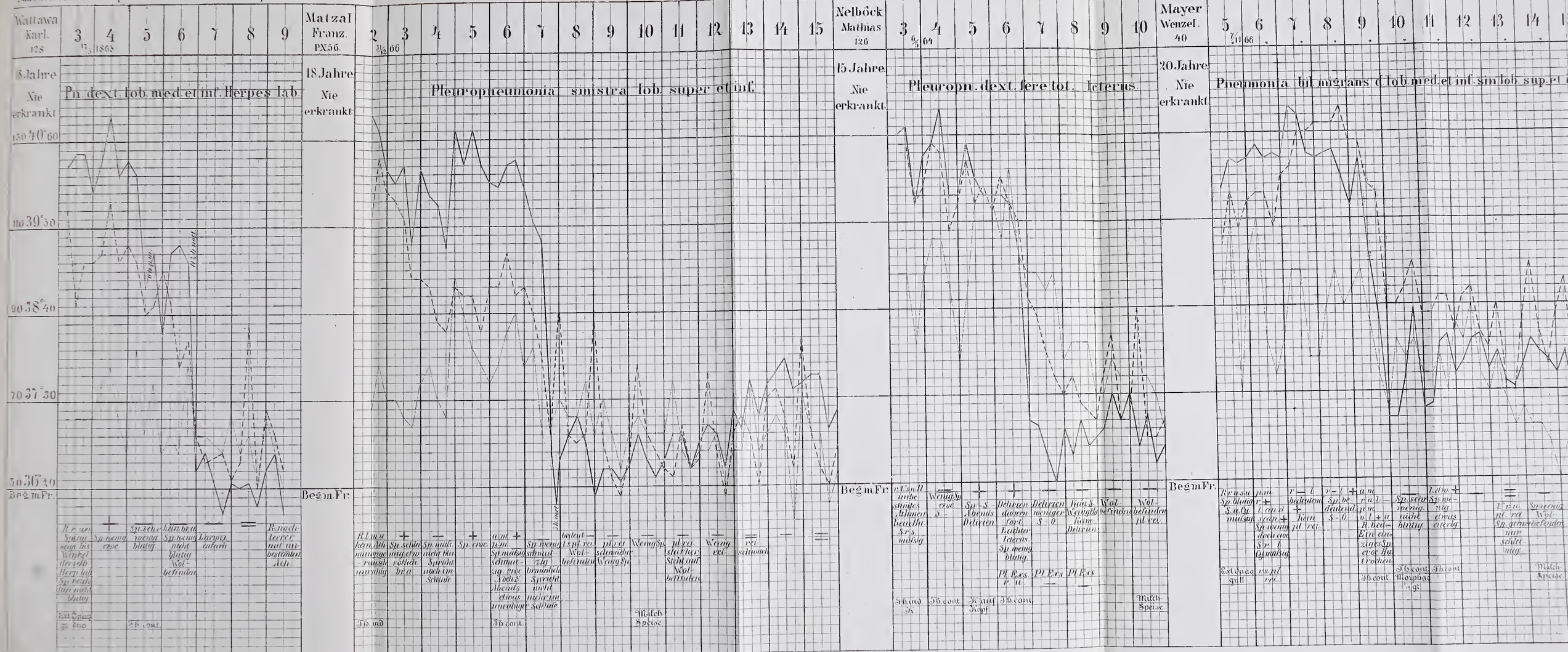
A d k k Hof u Staatsdruckerei



A. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei



A. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei


Wattawa Karl. 128
18 Jahre Nie erkrankt
Pn. dext. lob. med. et inf. Herpes lab.
Matzal Franz. P.X.56.
18 Jahre Nie erkrankt
Pleuropneumonia sinistra lob. super et inf.
Nelböck Mathias 126
15 Jahre Nie erkrankt
Pleuropn. dext. fere tot. Icterus.
Mayer Wenzel. 40
20 Jahre Nie erkrankt
Pneumonia bil. migrans d. lob. med. et inf. sin. lob. sup. et
Beg. m. Fr.
Beg. m. Fr.
Beg. m. Fr.
Beg. m. Fr.

13 | 14 | 15 | Xelböck Mathias 136 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Mayer Wenzel. 40 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18

$^{6}/_{3}$ 64 — $^{7}/_{11}$ 66

int.

15 Jahre. Nie erkrankt.

Pleuropn. dext. fere tot. Icterus.

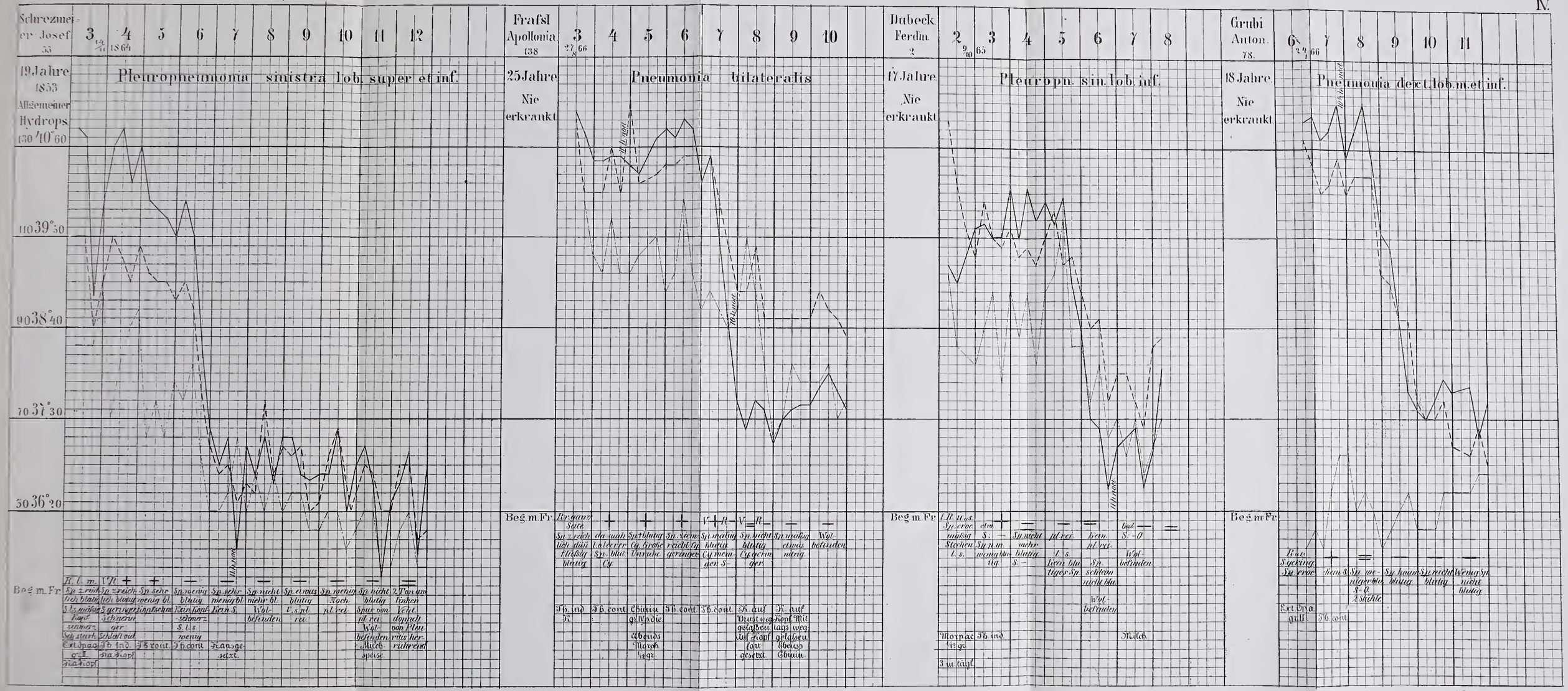
20 Jahre. Nie erkrankt.

Pneumonia bil. migrans d. lob. med. et inf. sin. lob. sup. et inf. Pleuritis dext.

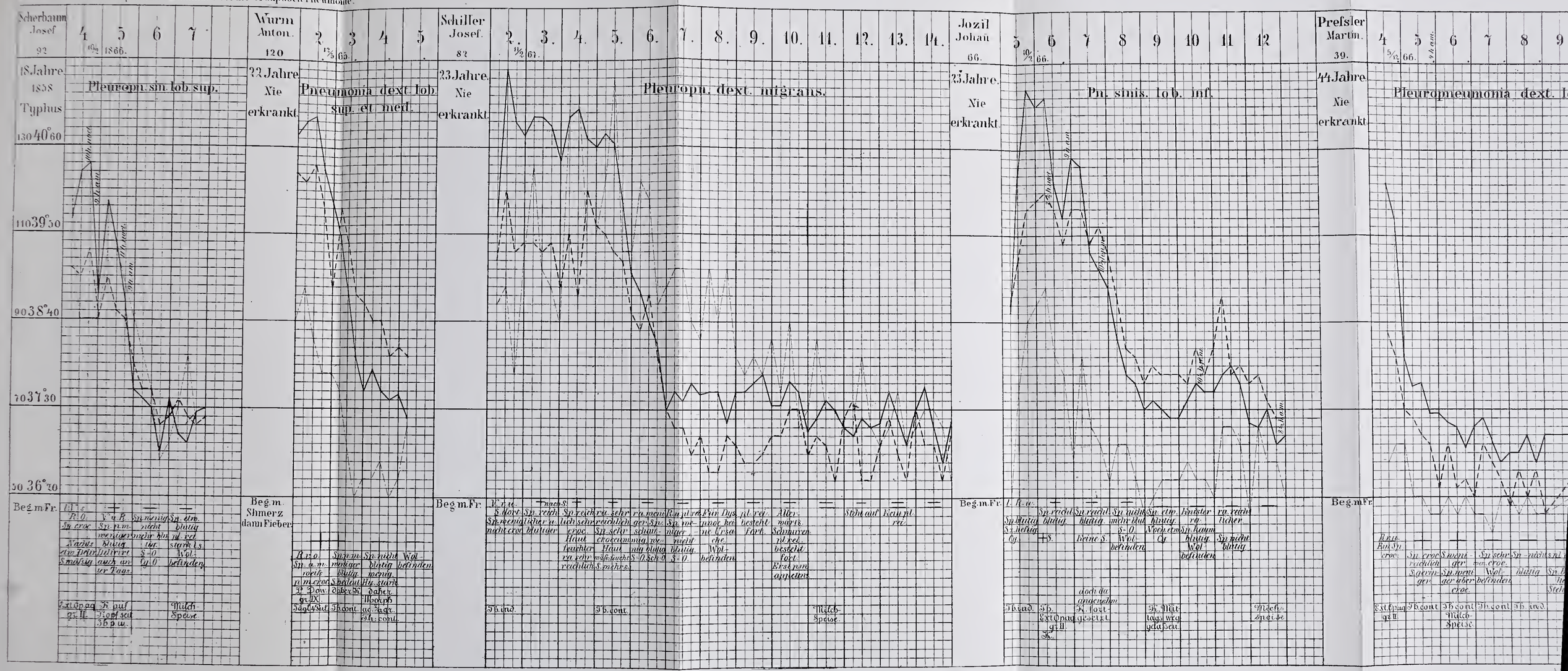
Beg. m. Fr.

Beg. m. Fr.

A. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.



A. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei


Scherbaum Josef 92
18 Jahre 1858 Typhus
Pleuropn. sin. lob. sup.
Wurm Anton. 120
22 Jahre Nie erkrankt
Pneumonia dext. lob. sup. et med.
Schiller Josef. 82
23 Jahre Nie erkrankt
Pleuropn. dext. migrans.
Jozil Johan 66.
23 Jahre Nie erkrankt
Pn. sinis. lob. inf.
Pressler Martin. 39.
44 Jahre Nie erkrankt
Pleuropneumonia dext.
Beg. m. Fr.
Beg. m. Shmerz dann Fieber
Beg. m. Fr.
Beg. m. Fr.
Beg. m. Fr.

7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14.

Jozil
Johan
66.
23 Jahre
Nie
erkrankt.

opn. dext. migrans.

5 6 7 8 9 10 11 12

$^{10}/_{2}$ 66.

Pn. sinis. lob. inf.

Beg. m. Fr.

l. R. u. Sp. blutig S. heftig Cy.
Sp. reichl. blutig S.
Sp. reichl. blutig. Ueine S.
Sp. nicht mehr blut. S-O. Wolbefinden
Sp. etw. blutig Noch etw. Cy.
Finsterra Sp. kaum blutig Wolbefinden
ra. reichl. Rächer. Sp. nicht blutig
Milchspeise
Für Dyspnoe keine Ursache Wolbefinden
pl. rei. besteht fort.
Allerwärts Schmerz pl. rei. besteht fort. Erst pun. opnoes
Steht auf
Heilt pl. rei.
Milchspeise
Tb. und. Sp. Ext. Opng. gr. II K.
doch da angenehm K. fortgesetzt
K. Mittags weggelassen.

Prefsler
Martin.
39.
44 Jahre
Nie
erkrankt.

4 5 6 7 8 9 10

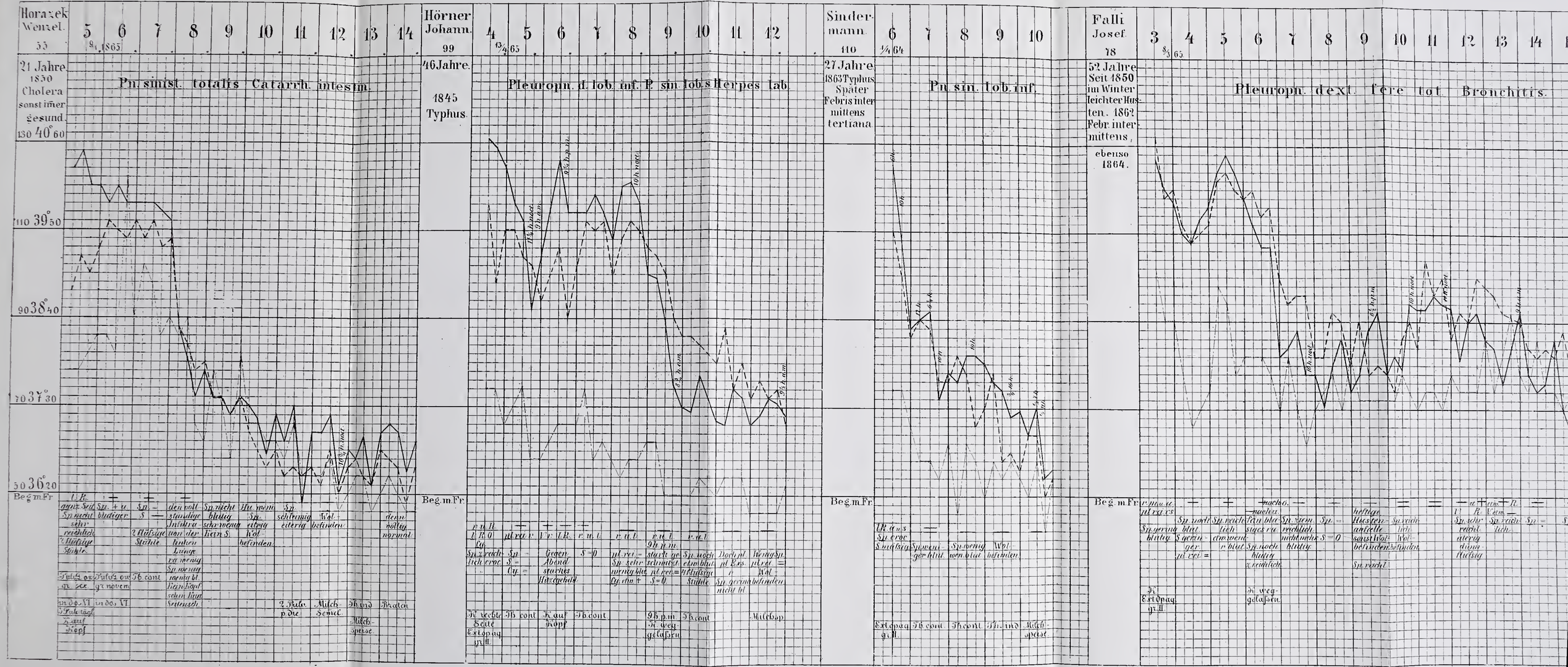
$^{5}/_{12}$ 66.

Pleuropneumonia dext. lob. inf.

Beg. m. Fr.

l. R. u. Ein. Sp. croc.
Sp. croc. reichlich S. geringer
Sp. weniger Sp. weniger croc.
Sp. sehr wen. croc. Wolbefinden
Sp. nicht blutig
Sp. beinahe O. Steht auf
pl. rei. dauert fort.
Ext. Opng. gr. II
Tb. cont.
Tb. cont. Milchspeise
Tb. cont.
Tb. ind.

A. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei


Horazek Wenzel. 55
Pn. sinist. totalis Catarrh. intestin.
Hörner Johann. 99
Pleuropn. d. lob. inf. P. sin. lobs. Herpes lab.
Sindermann. 110
Pn. sin. lob. inf.
Falli Josef. 78
Pleuropn. dext. fere tot. Bronchitis.
21 Jahre. 1850 Cholera sonst immer gesund.
46 Jahre. 1845 Typhus.
27 Jahre. 1863 Typhus. Später Febris intermittens tertiana.
52 Jahre. Seit 1850 im Winter leichter Husten. 1862 Febr. intermittens, ebenso 1864.
Beg. m. Fr.

11 12 | Sindermann. 110 | 6 7 8 9 10 | Falli Josef. 78 | 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

Herpes lab.

27 Jahre 1863 Typhus Später Febris intermittens tertiana.

¼/64

Pn. sin. lob. inf.

5? Jahre Seit 1850 im Winter leichter Husten. 186? Febr. intermittens, ebenso 1864.

8/3 65

Pleuropn. dext fere tot. Bronchitis.

Beg. m. Fr.

Beg. m. Fr.

UR q. s. Su. croc

Su mässig | Sp wenig blut | Sp wenig wen. blut | Wohlbefinden

Ext. pag. gr. II | Th. cont. | Th. cont. | Th. ind. | Milchspeise

Sp. gering blutig | Sp. noch gering blutig | Sp. reichlich etwas mehr blutig | Sp. reichliches rothes blutiges reichlich | Sp. ziemlich reichliche nicht mehr blutig | Sp. = 0

hefftige Hustenanfälle sonst Wohlbefinden | Sp. reichlich Sp. reichl. | Sp. reichlich Wohlbefinden

Ext. pag. gr. III

R. weggelassen.

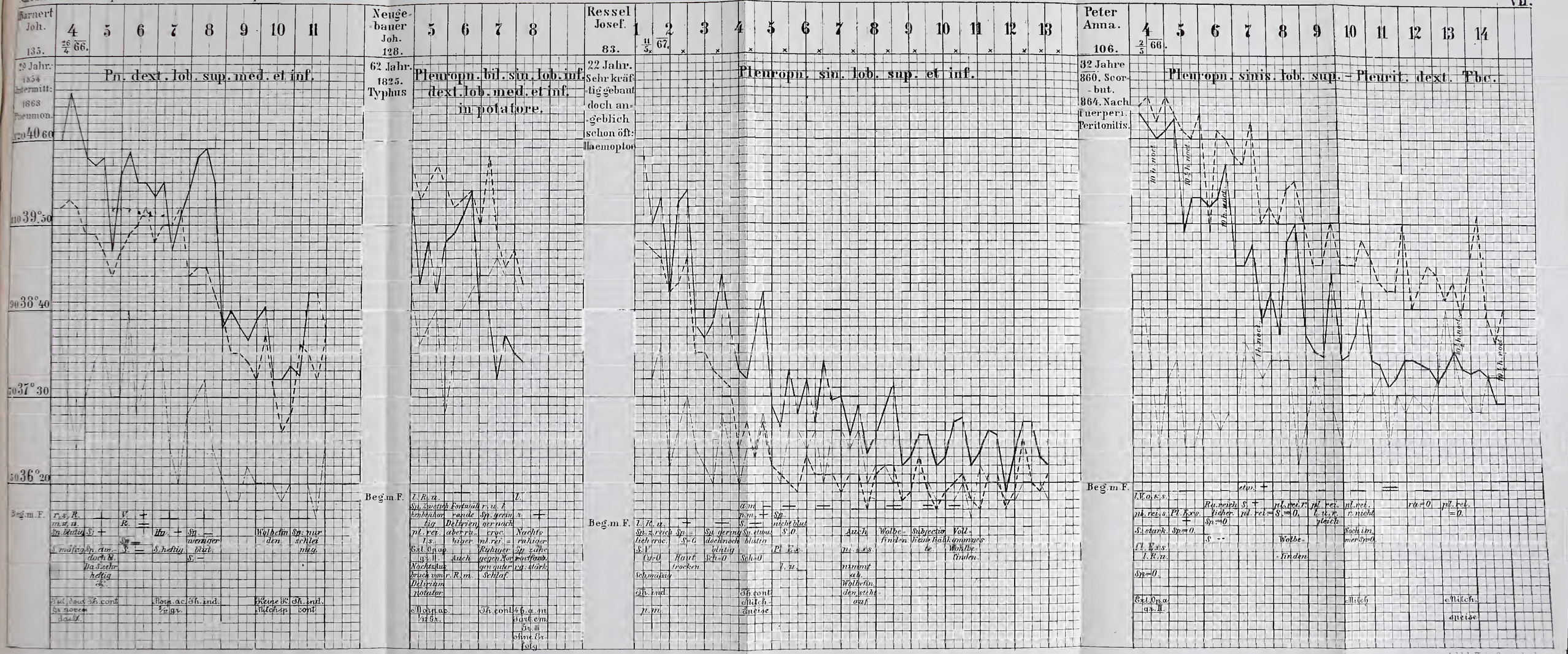
et R. V. am. — Sp. sehr reichl. eitrig Dämmerung

et etw. R. V. am. — Sp. reichlich

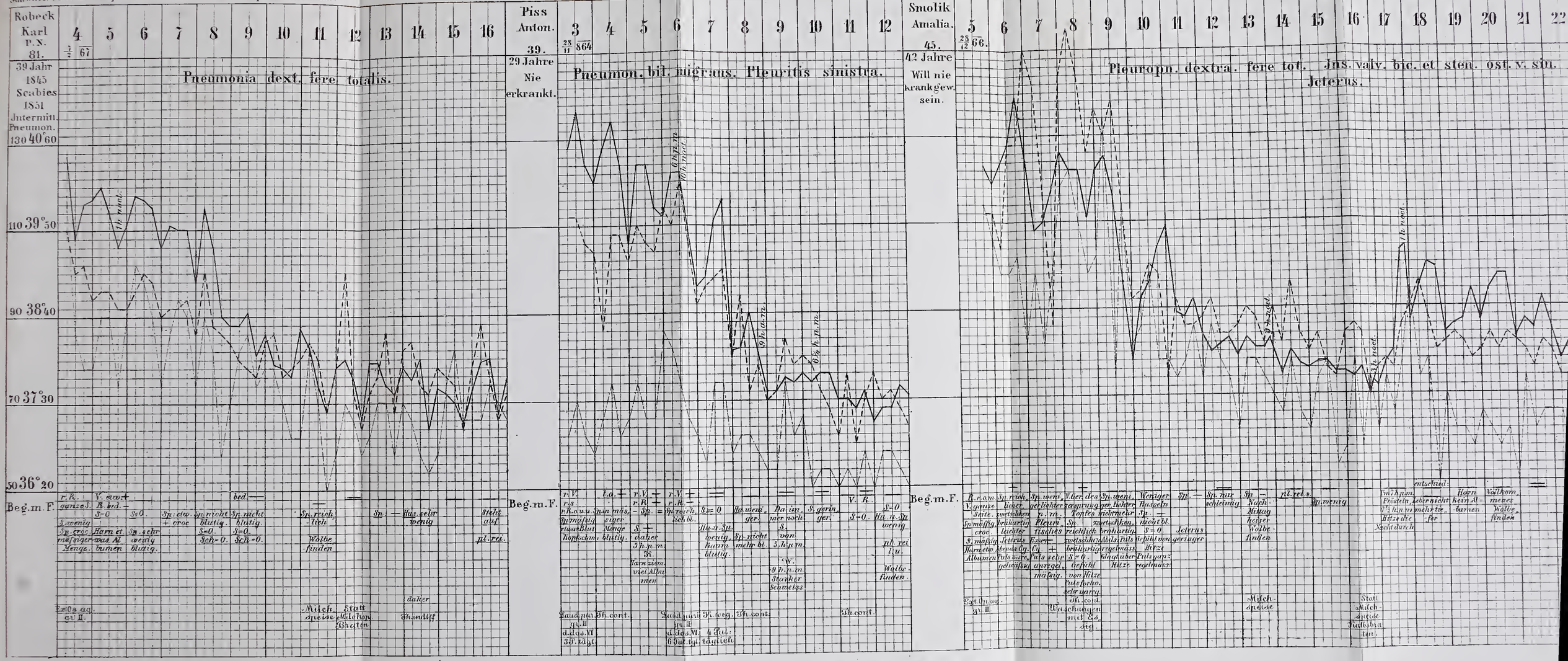
Sp. = | Sp. = | Sp. bedeutend weniger | Wohlbefinden

Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868

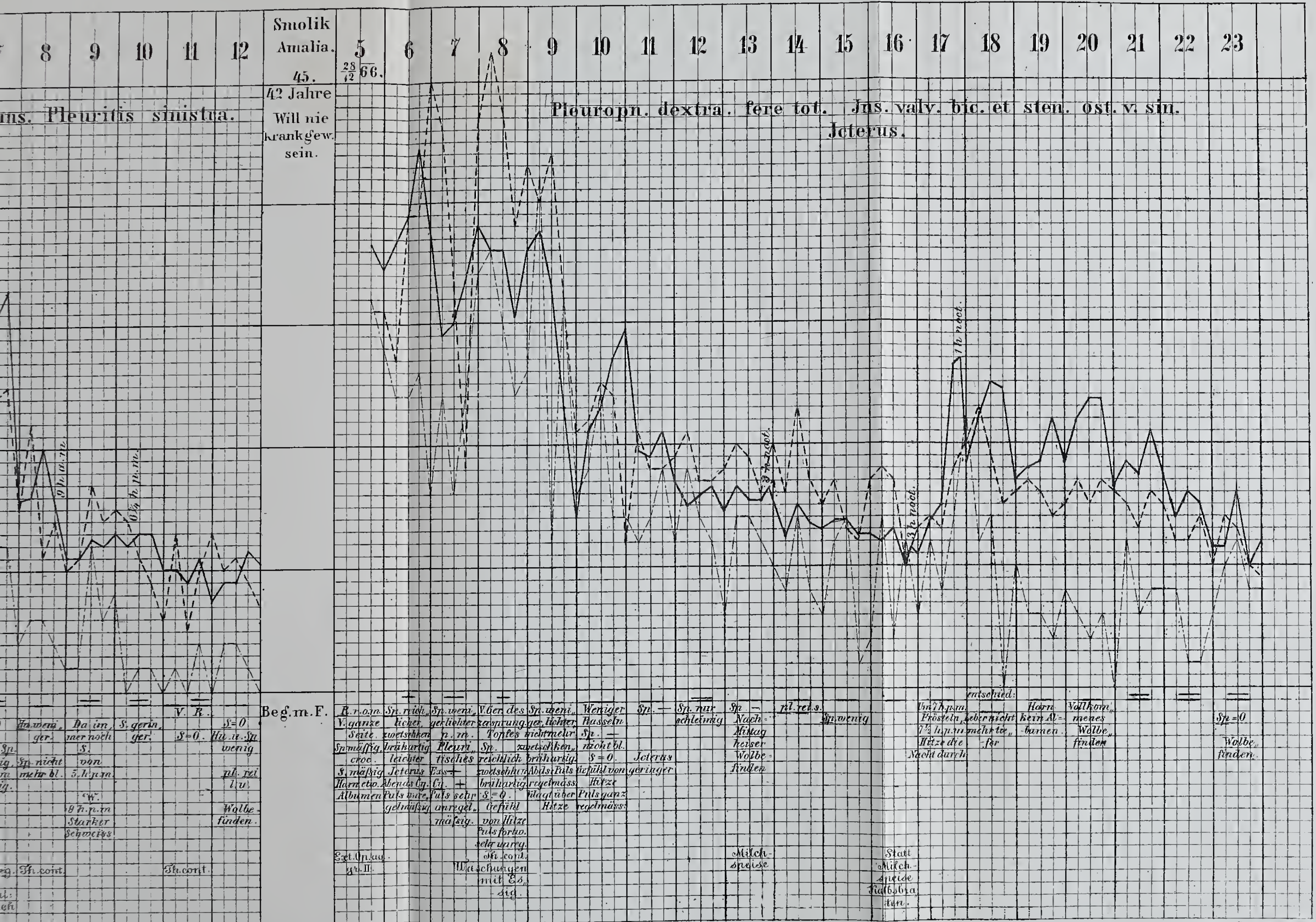
Ad. k.k. Hof u. Staatsdruckerei



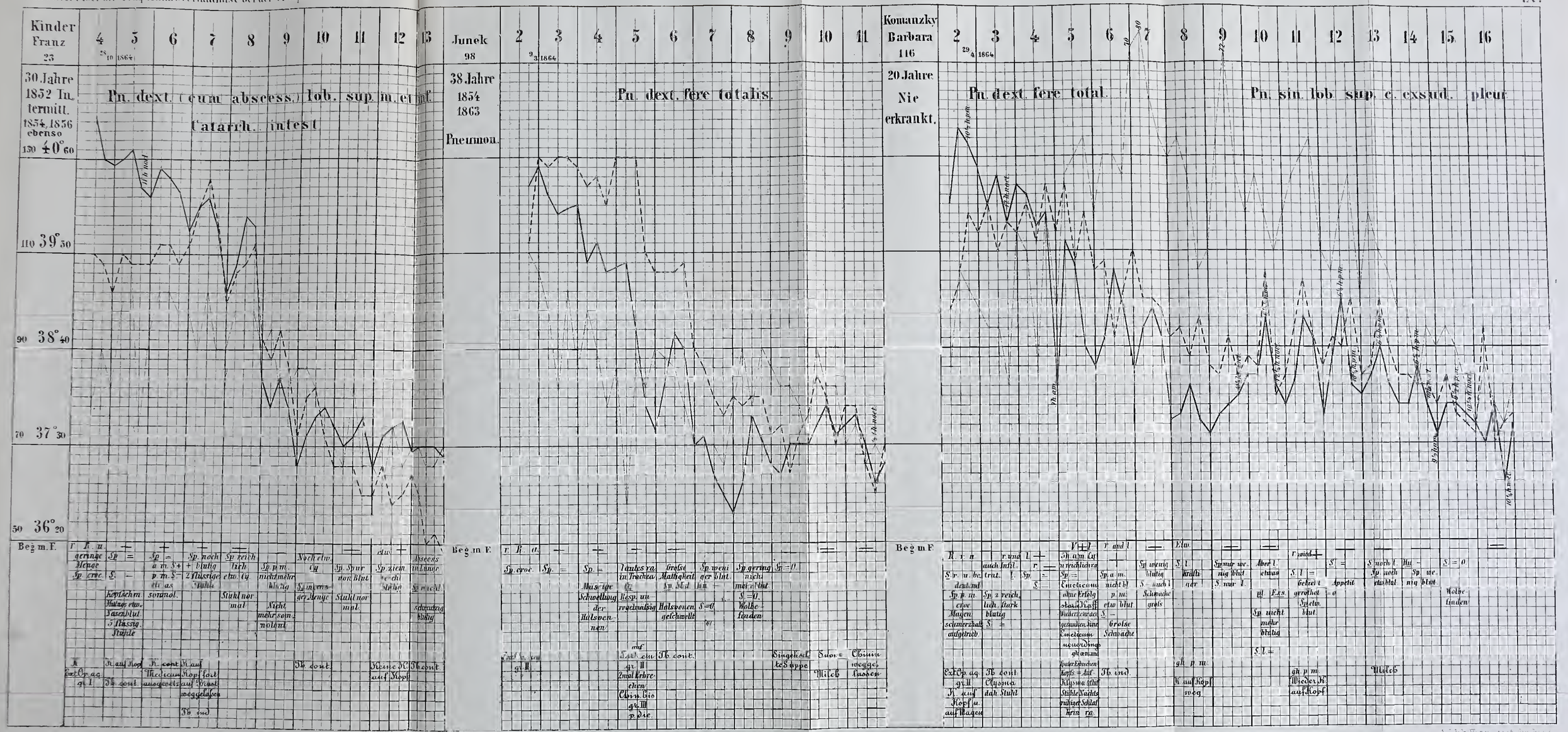
A. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

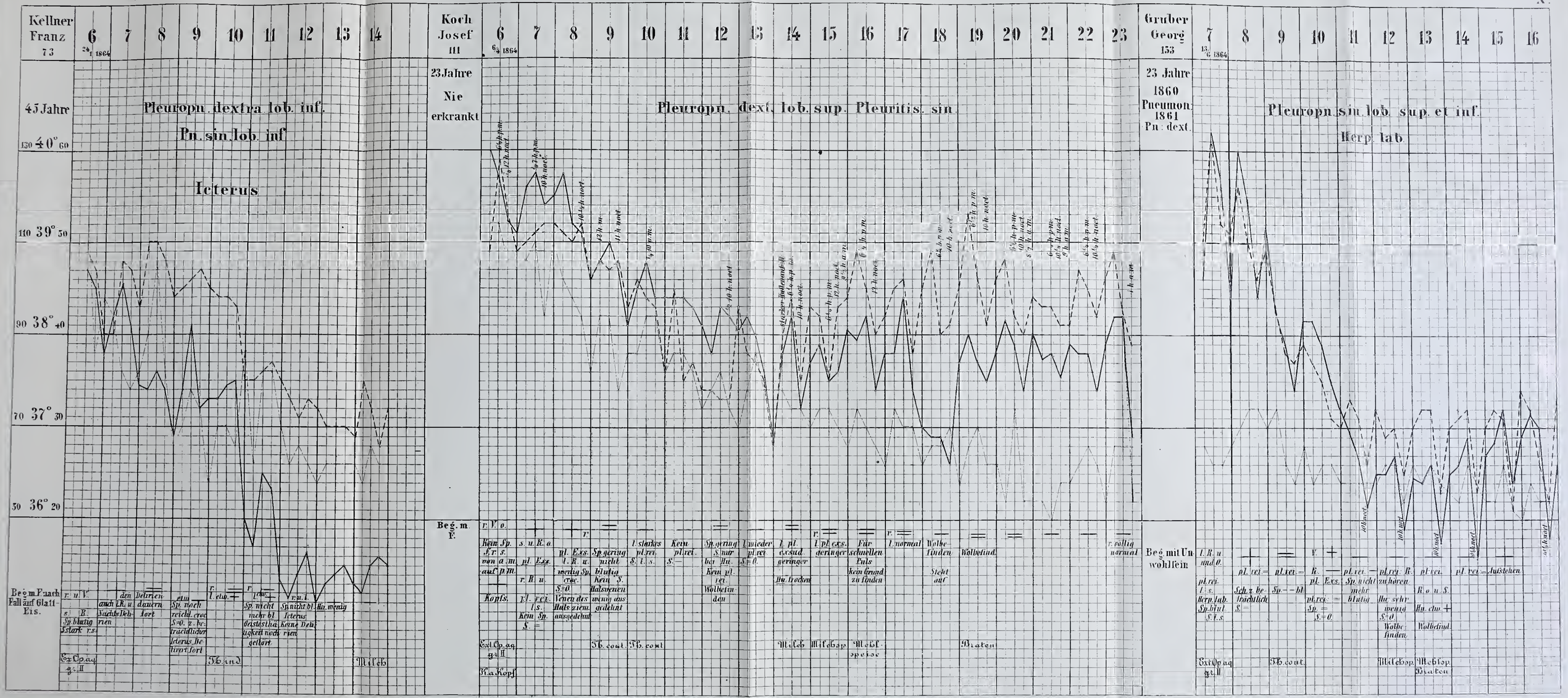


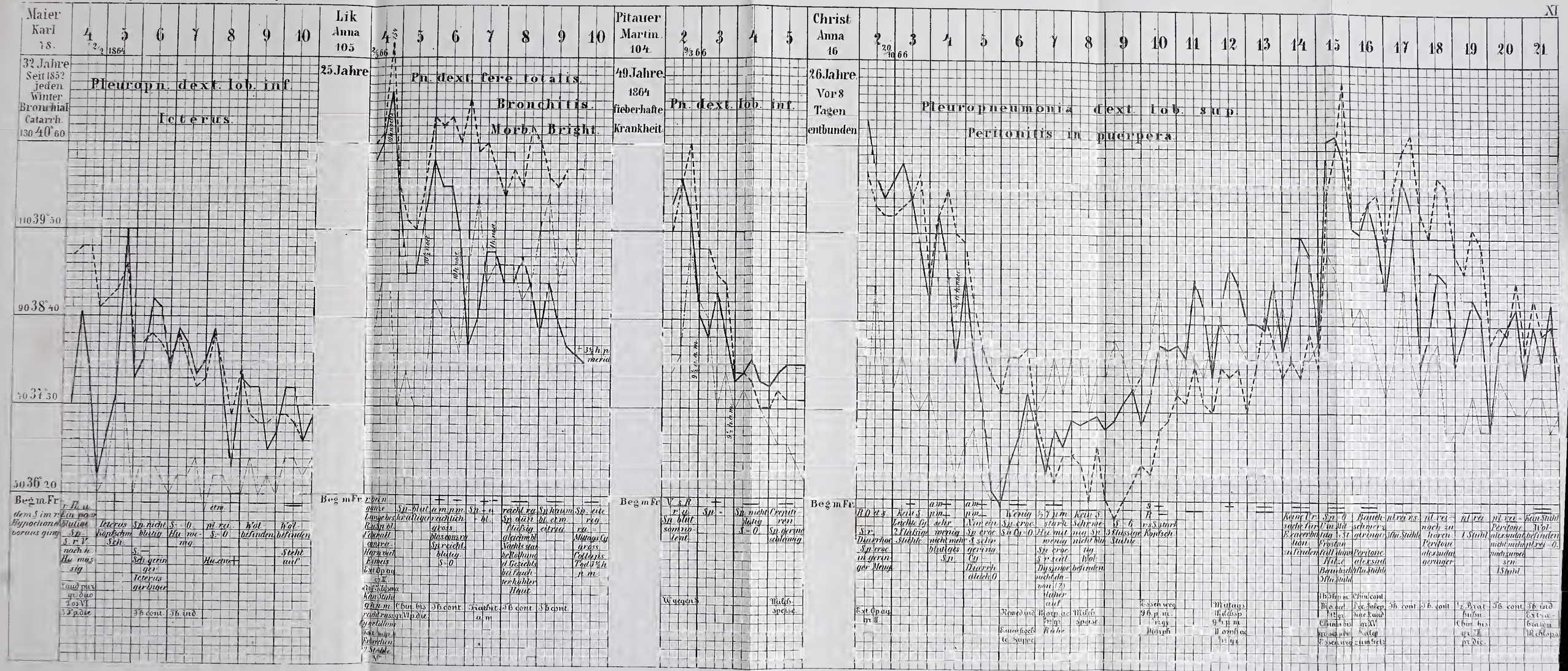
Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868.



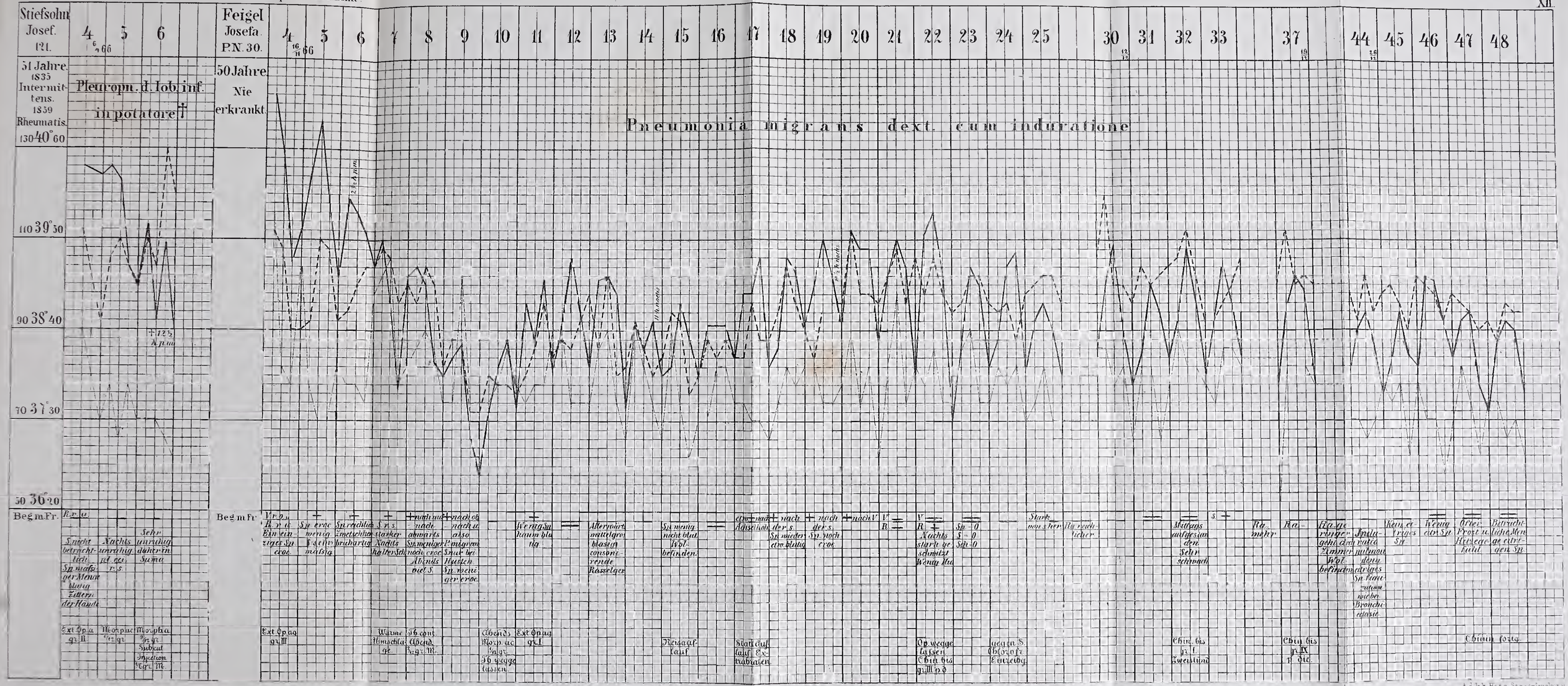
A.d.k.k. Hof u Staatsdruckerei


Kinder Franz 23
30. Jahre 1852 Intermitt. 1854, 1856 ebenso
Pn. dext. (cum abscess.) lob. sup. m. et inf.
Catarrh. intest
Junek 98
38. Jahre 1854 1863 Pneumon.
Pn. dext. fere totalis.
Komanzky Barbara 116
20. Jahre Nie erkrankt.
Pn. dext. fere total.
Pn. sin. lob. sup. c. exsud. pleur
Beg. m. F.
Beg. m. F.
Beg. m. F.
Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math.-naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868.

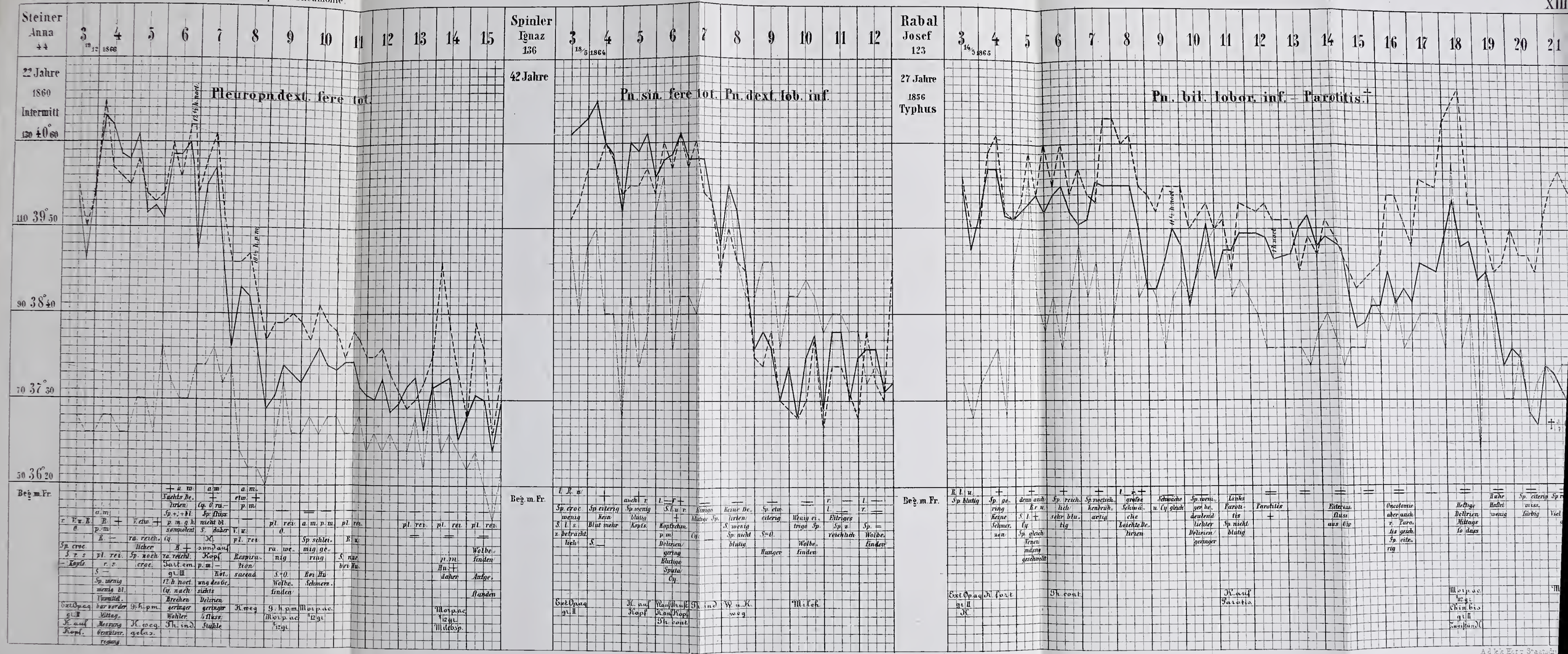

Kellner Franz 73
6 7 8 9 10 11 12 13 14
24/1 1864
45 Jahre
Pleuropn. dextra lob. inf.
Pn. sin. lob. inf.
Icterus
130 40° 60
110 39° 50
90 38° 40
70 37° 30
50 36° 20
Beg. m. F. nach Fall auf Glatt-Eis.
Koch Josef 111
6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
6/4 1864
23 Jahre
Nie erkrankt
Pleuropn. dext. lob. sup. Pleuritis. sin.
Beg. m. F.
Gruber Georg 153
7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
13/6 1864
23 Jahre
1860 Pneumon. 1861 Pn. dext.
Pleuropn. sin. lob. sup. et inf.
Herp. lab.
Beg. mit Unwohlsein



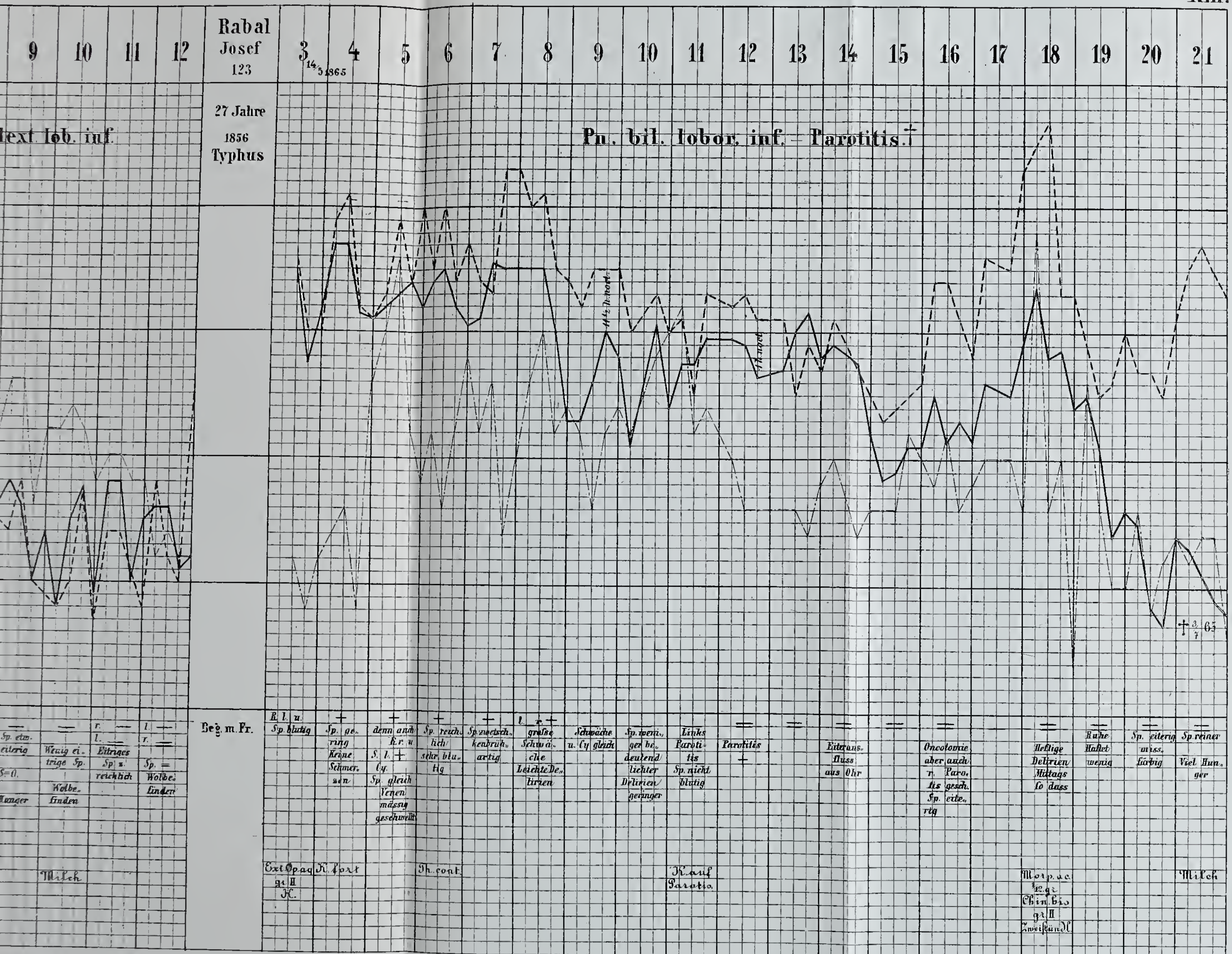
A. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.



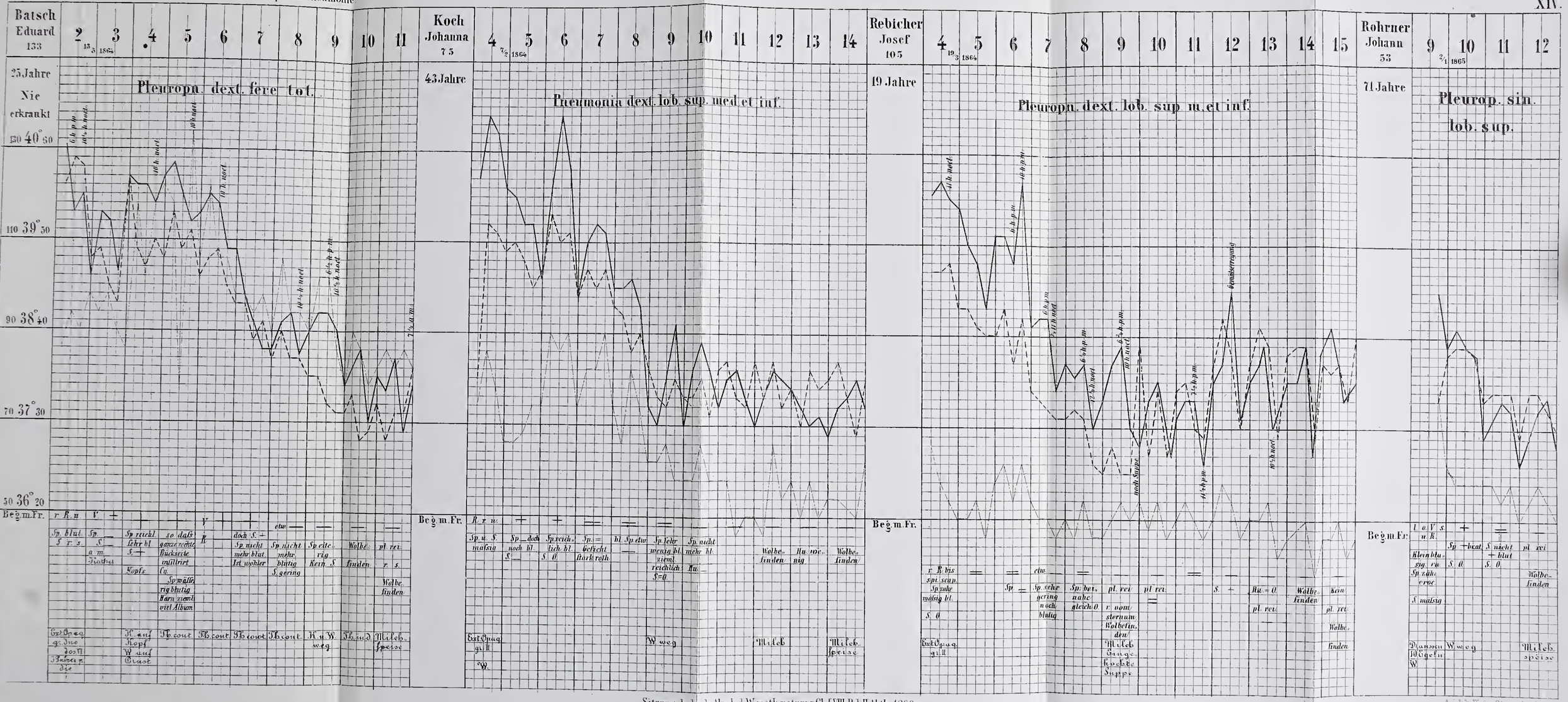
Ad. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

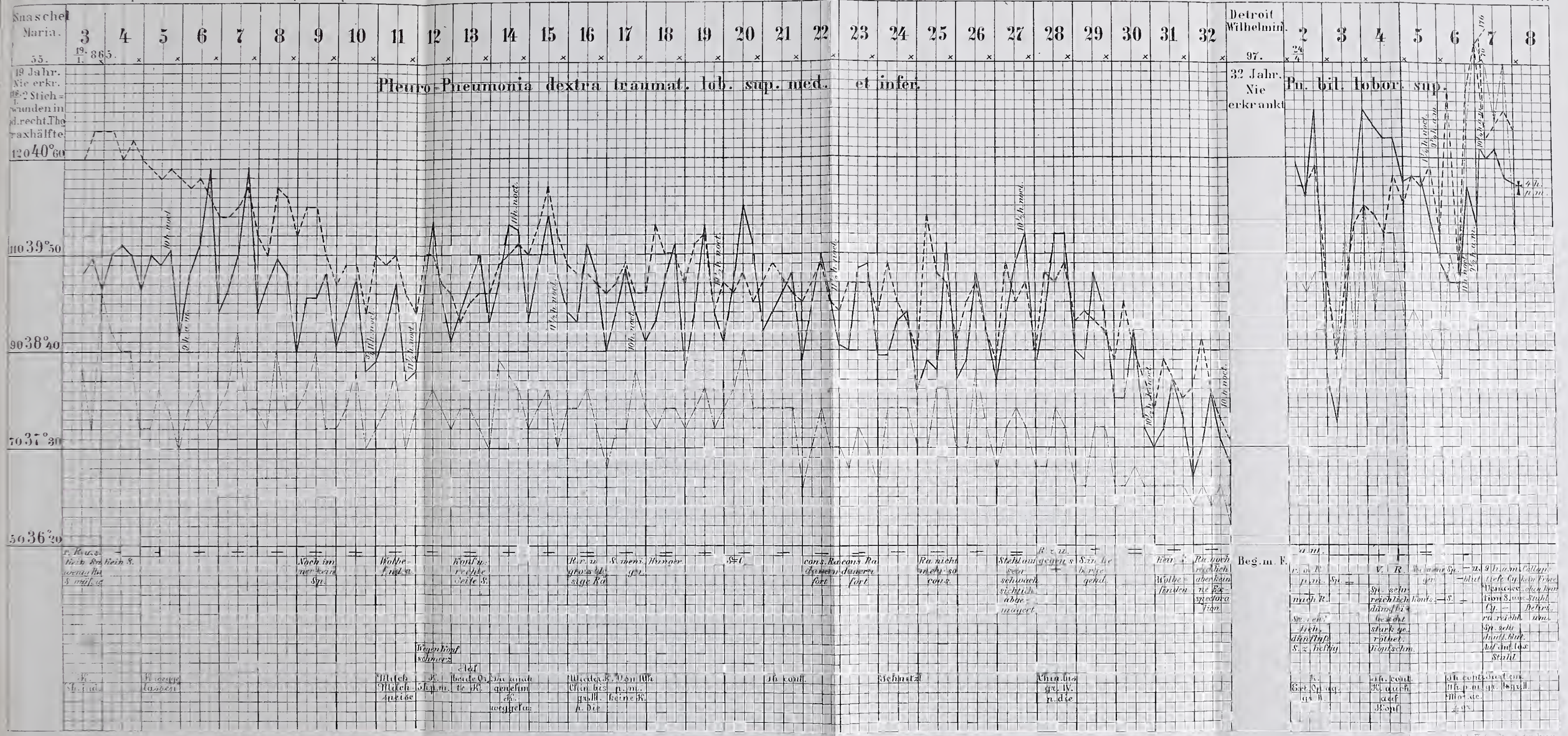


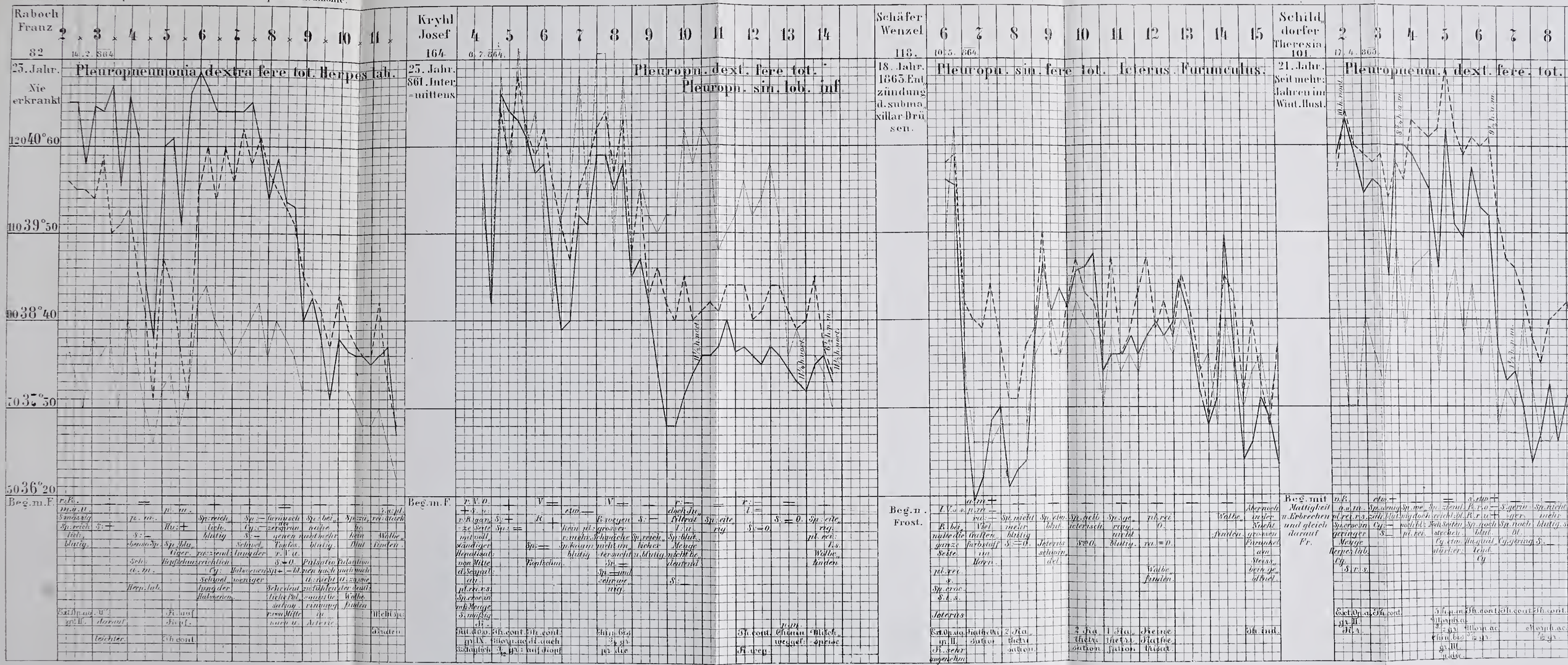
Ad k.k. Hof- u. Staatsdr.



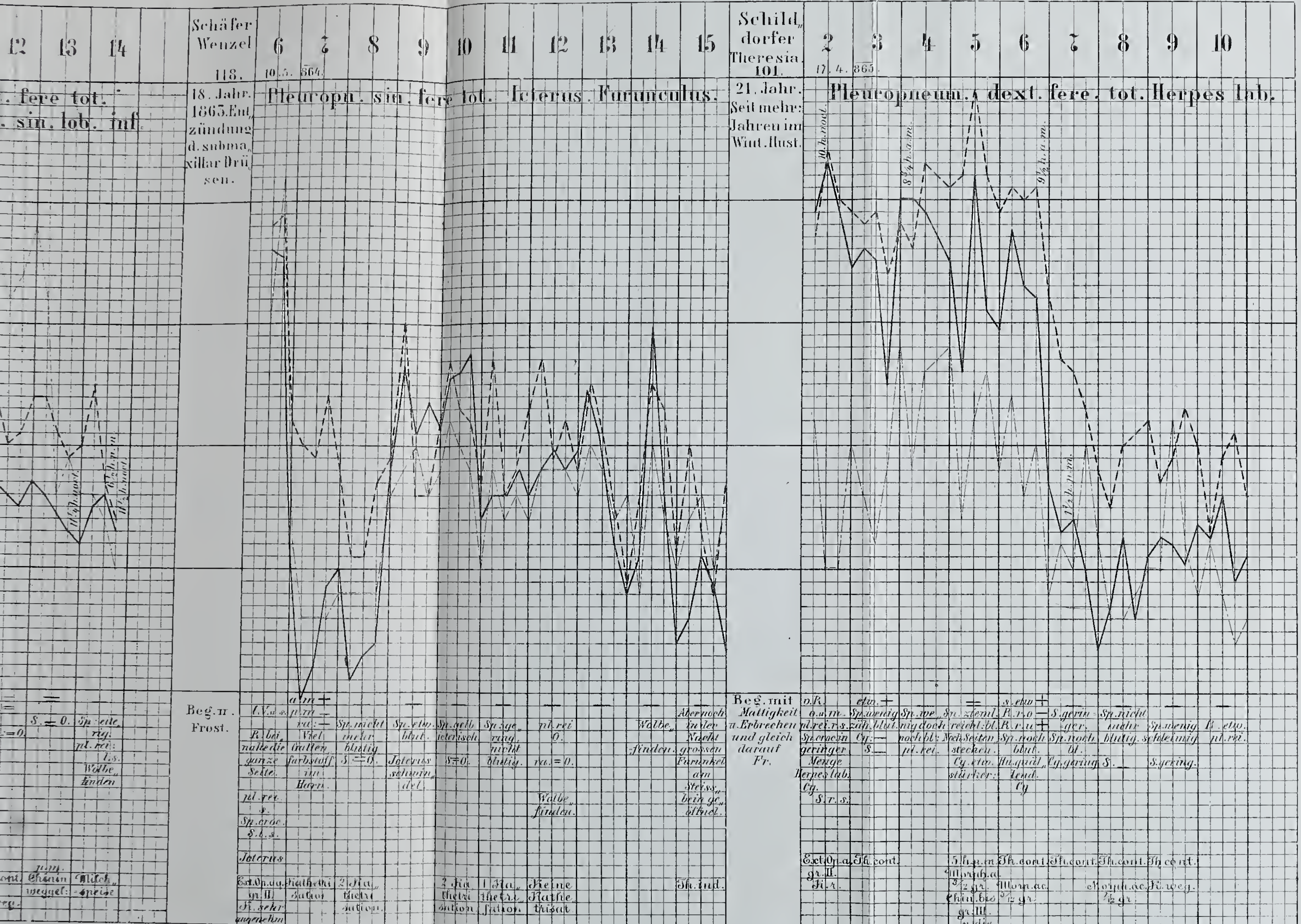
A. d. k.k. Hof u. Staatsdruckerei


Batsch Eduard 133
25 Jahre
Nie erkrankt
Pleuropn. dext. fere tot.
Koch Johanna 75
43 Jahre
Pneumonia dext. lob. sup. med. et inf.
Rebicher Josef 105
19 Jahre
Pleuropn. dext. lob. sup. u. et inf.
Rohrner Johann 53
71 Jahre
Pleurop. sin. lob. sup.
Beg. m. Fr.
Ext. Opiug. gr. II
W. weg
Mileb. Speise
Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868.
A. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.


Pleuro-Pneumonia dextra traumat. lob. sup. med. et infer.
Pn. bil. lobor. sup.
Snaschel Maria. 55.
19 Jahr. Nie erkr. 2 Stichwunden in d. recht. Thoraxhälfte
32 Jahr. Nie erkrankt
Detroit Wilhelmin. 97.
39°
38°
37°
36°
Beg. m. F.

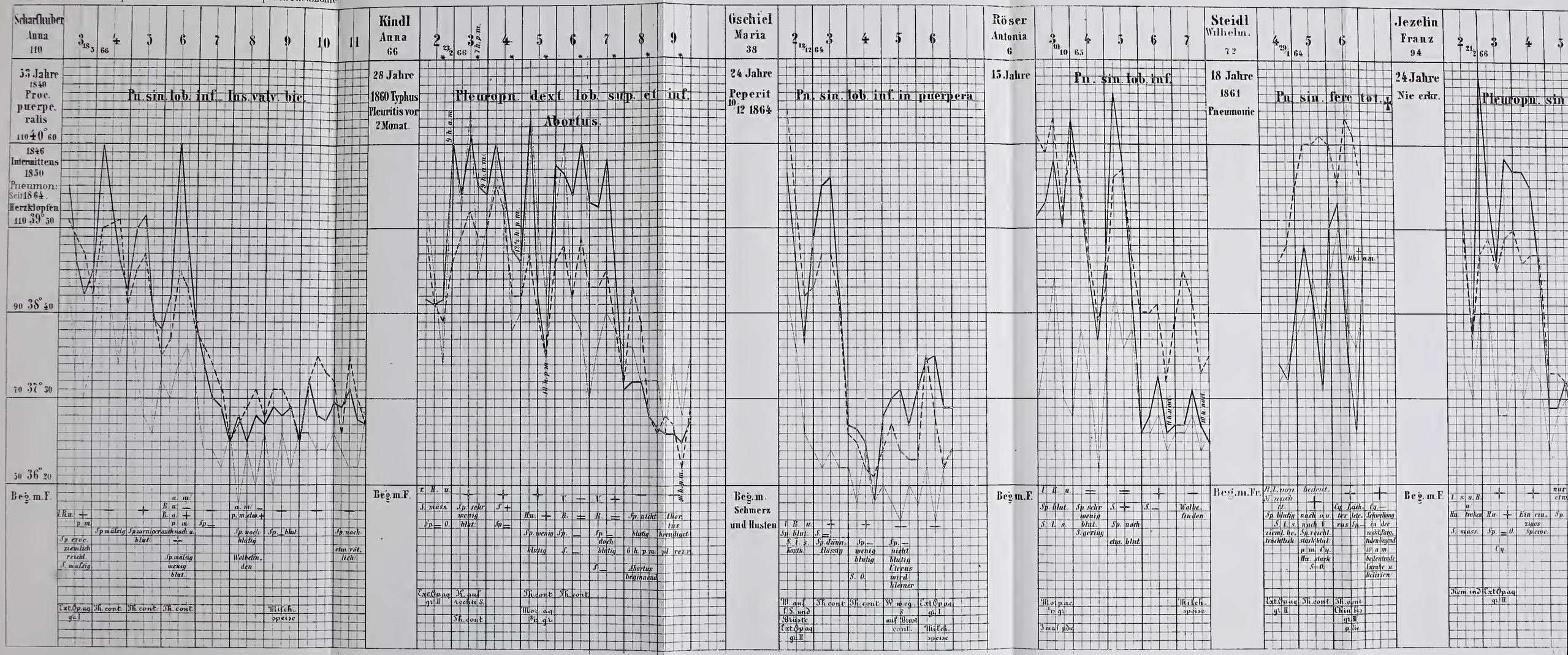


Sitzungsb. der k. Akad. d. W. mathnaturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868



Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII Bd. II. Abth. 1868

A. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei



Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868

	Gschiel Maria 38	Röser Antonia 6	Steidl Wilhelm. 72	Jezelin Franz 94
	24 Jahre	15 Jahre	18 Jahre	24 Jahre
	Peperit $^{10}_{12}$ 1864		1861 Pneumonie	Nie erkr.
	Pn. sin. lob. inf. in puerpera	Pn. sin. lob. inf.	Pn. sin. fere tot. †	Pleuropn. sin lob. inf
Beg. m. Schmerz und Husten		Beg. m. F.	Beg. m. Fr.	Beg. m. F.
	U. R. u. Sp. blut. S. i. s. Konts	S. + Sp. dünn. flüssig	S. = Sp. — wenig blutig S. 0.	S. — Sp. — nicht blutig Uteras wird kleiner
	W. auf l. S. und Brüste Ext Opaq gr II	Sk. cont	Sk. cont.	W. weg. s. auf Brust cont.
				Ext Opaq gr I Milch. speise

	Röser Antonia 6	Steidl Wilhelm. 72	Jezelin Franz 94
Beg. m. Schmerz und Husten	U. R. u. = = + — Sp. blut. Sp. sehr wenig blut. S. + S. — Wolbe. finden. S. l. s. S. gering Sp. nach etw. blut.	R. L. vorn M. nach IV. bedeut. + Sp. blutig S. l. s. nach o. u. zieml. be. trächtlich nach V. Sp. reichl. stark blut. p. m. Cy. Ha. stark S = 0. Cy. Leich. ter Icte. ras Sp. — Cy. — Schwellung in der recht. Paro. tiden liegend 10 a. m. bedeutende Unruhe u. Delirien	L. s. u. R. u. + + nur s. etw. + — — Ha. froken Hu. + Ein ein. zeiges Sp. = 0. Sp. = 0. l. s. S. mäss. Sp. = 0. Sp. eroc. S. = 0. pl. rel. Cy.
	Molke pro die 3 mal p die	Ext Opaq gr II Sk. cont.	Rem. ind Ext Opaq gr II
		Sk. cont. Chin. bis gr III p. die.	
		Milch. speise	

A. d. k. k. Hof u. Staatsdruckerei.

Fittner Anton 101

24 Jahre
Nie erkr.
Seit 2 Jahren starker Trinker

Pleuropn. sin. fere total. in potat.

Beg. m. F.

Uhlrich Barbara 67

19 Jahre
Nie erkr.
Peperit 22/4 d. J.

Pn. dext. fere total.

Urticaria.

Beg. m. F.

Puhner Marianne 84

35 Jahre

Pleuropn. dext lob. inf.

Beg. m. F.

Mazovsky Rochus 74

17 Jahre
1860 durch einige Zeit Husten, der sich dann öfter wiederholte.

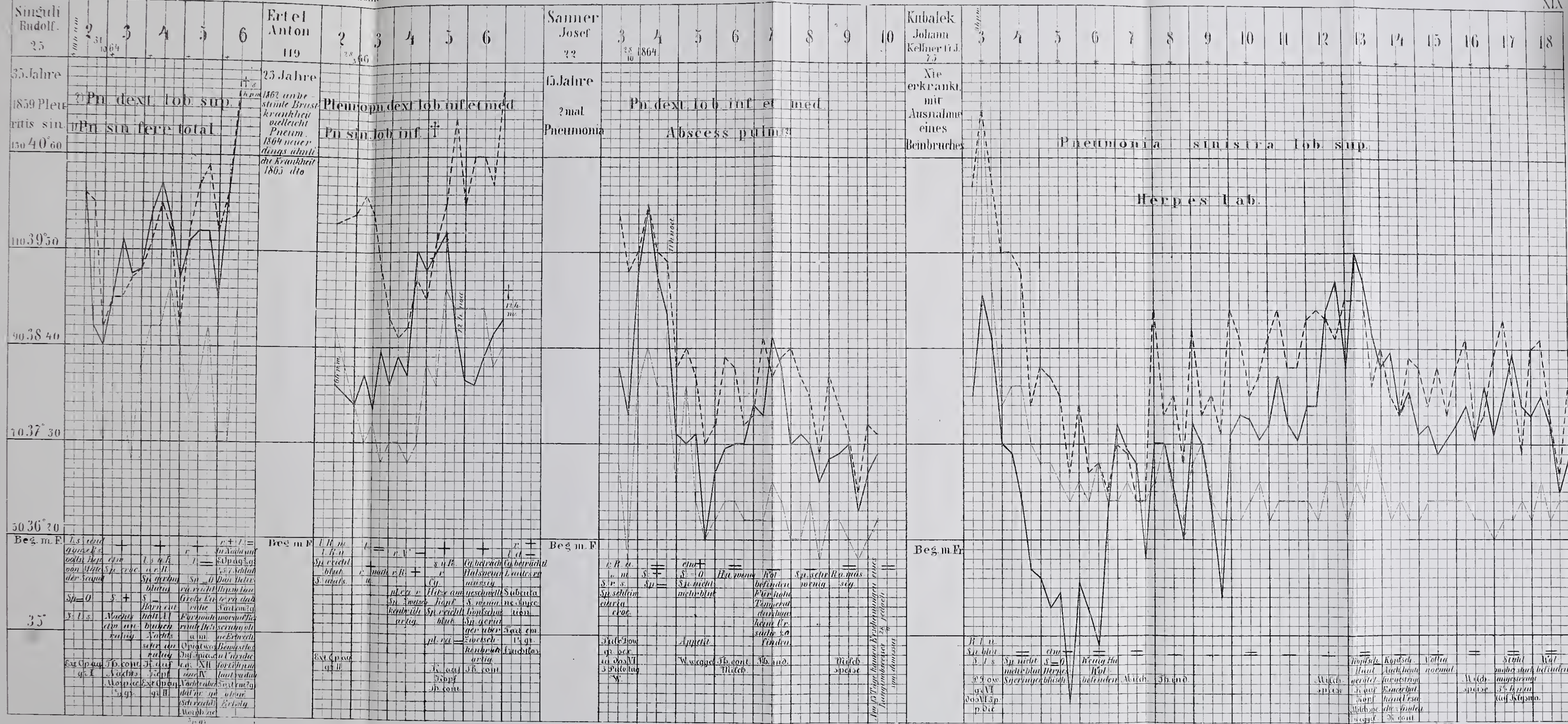
Pleuropn. dext. fere total.

Ins. valv. bic. et sten.

ost. ven. sin.

Beg. m. F.

A. d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei


Singuli
Rudolf.
25
35 Jahre
1859 Pleuritis sin.
Pn dext lob sup.
Pn sin fere total
Ertel
Anton
119
23 Jahre
1862 unbestimmte Brustkrankheit vielleicht Pneum.
1864 neuerdings ähnliche Krankheit
1865 dto
Pleumopn dext lob inf et med
Pn sin lob inf
Sammer
Josef
22
15 Jahre
? mal Pneumonia
Pn dext lob inf et med
Abscess pulm?
Knbalek
Johann
Kellner i. J.
25
Nie erkrankt, mir Ausnahme eines Beinbruches
Pneumonia sinistra lob sup.
Herpes lab.
Beg. m. F.

Schmidt Carolina 129 — 20 Jahre — Nie erkrankt

Pleuropn dext. l. sup. mede inf.

Pleuritis sinistra

Veela Josef 87 — 47 Jahre — Nie erkrankt

Pleuropneumonia Morb. Bright d. fere tot.

Wolf Therese 119 — 67 Jahre

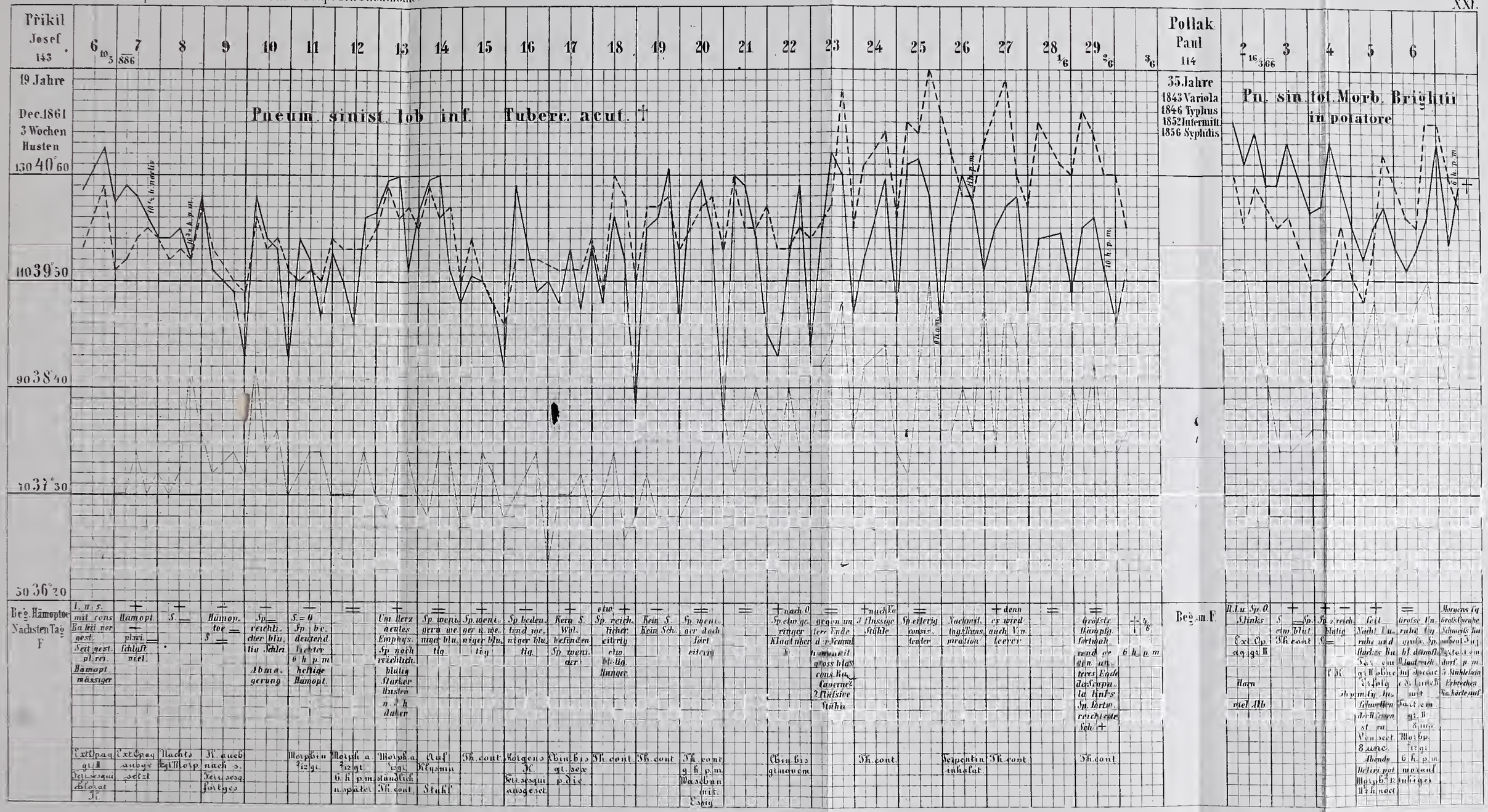
Pn. sin. fere totalis.

Graser Karl 128 — 40 Jahre — 1863 Rheumatismus.

Morb. Bright. Pn. d. fere tot.

Sitzungsb. der k. Akad. d. W. math. naturw. Cl. LVIII. Bd. II. Abth. 1868

A. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei


Přikil
Josef
143
19 Jahre
Dec. 1861
3 Wochen
Husten
Pneum. sinist. lob. inf. Tuberc. acut. †
Pollak
Paul
114
35 Jahre
1843 Variola
1846 Typhus
1852 Intermitt.
1856 Syphilis
Pn. sin. tot. Morb. Brightii
in potatore
Beg. Hämoptoe
Nachsten Tag
F
Beg. m. F.